

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Institut dopravy - Ústav letecké dopravy

Praktikum z údržby letadel - výukový program pro 2. část předmětu

Aircraft Maintenance Practicum - Tutorial for 2nd Part of Subject

Student:

Jan Břežný

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Rostislav Horecký, Ph.D.

Ostrava 2013

Zadání bakalářské práce

Student: **Jan Břežný**

Studijní program: B3712 Technologie letecké dopravy

Studijní obor: 3708R036 Technologie letecké dopravy

Téma: **Praktikum z údržby letadel - výukový program pro 2. část předmětu
Aircraft Maintenance Practicum - Tutorial for 2nd Part of Subject**

Zásady pro vypracování:

1. Seznámit se s materiálem pro typový výcvik na letounu L 410.
2. Na základě předložené koncepce zpracovat časový plán výuky a sestavit osnovu uvedené části předmětu v tabulkové podobě.
3. Provést výběr vhodných obrázků a vypracovat k nim funkční popisy.
4. Ke každému funkčnímu popisu vypracovat 3-5 testových otázek, a ke každému výukovému bloku přepravit minimálně 1 otevřenou otázku zaměřenou na správné sestavení, správný postup nebo vyjmenování důležitých odpovědí.
5. Jednotlivé bloky osnovy pro zadanou část předmětu zpracovat do výukové prezentace ve formátu PowerPoint.

Cíl BP: Zpracovat výukový program pro 2. část předmětu Praktikum z údržby letadel dle zadaných kritérií.

Seznam doporučené odborné literatury:

Učební text pro typový výcvik na letounu L 410 UVP. Kunovice: LET Kunovice, 2002.
Manuál pro tvorbu výukových textů firmy Dosli (www.dosli.cz).
Chráška, M. Didaktické testy. Brno: Paido, 1999. ISBN 80-85931-68-0.
Horecký, R. Distanční systém výuky profese Technik údržby letadel. Ostrava: VŠB-TUO, Ostrava, 2009. ISBN 978-80-248-1979-2.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Rostislav Horecký, Ph.D.**

Datum zadání: 14.12.2012

Datum odevzdání: 20.05.2013



Aleš Slíva

doc. Ing. Aleš Slíva, Ph.D.
vedoucí katedry

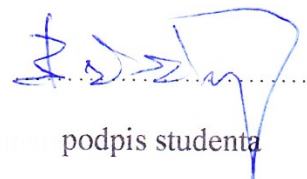
Ivo Hlavatý

doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

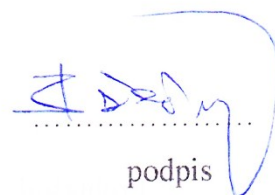
V Ostravě... 9.5.2013


podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB – TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 15. 2013


.....
podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Jan Břežný

Adresa trvalého bydliště autora práce:

Petřvald 78, 742 60

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

BŘEŽNÝ, J. *Praktikum z údržby letadel - výukový program pro 2. část předmětu: bakalářská práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, 2013. 64 s. Vedoucí práce: Ing. Rostislav Horecký, Ph.D.

Tato bakalářská práce je zaměřena na vytvoření výukového materiálu pro potřeby výuky studentů Technologie údržby letecké techniky na technickém kabinetu, který je ústavem letecké dopravy využíván ve druhém a třetím semestru. Kombinací teorie a praxe na této technické učebně v rozsahu cca 140 hodin je umožněno studentům snížit objem hodin praktického výcviku v údržbě letadel a snížit tak výdaje studenta za praktický výcvik u smluvního dodavatele praxe. Ke schválení výcviku leteckým úřadem je potřeba rozpracovat osnovy teoretické praxe do příslušných cvičení. Praktická náplň a odpovídající výukové prezentace ke cvičení jsou zpracovány ve formátu Power-Point, a k uvedené prezentaci jsou vypracovány testové otázky k ověření znalostí studentů.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

BŘEŽNÝ, J. *Aircraft Maintenance Practicum - Tutorial for 2nd Part of Subject: Bachelor Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Institute of Transport, 2013, 64 p. Thesis head: Ing. Rostislav Horecký, Ph.D.

The bachelor thesis focuses on forming an educational material for teaching Aviation maintenance technology students in technical cabinet used for the lessons during second and third term. The aim of theory and practice combination within 140 hours in this technical classroom is to decrease the amount of hours in practical aviation maintenance training and thus lower the student expenses incurred for practical training at a contractual practical training provider. The syllabus must be divided into individual lessons in order to have the aviation authorities approve this kind of training. The actual practical content and appropriate educational presentations for each lesson are in Power-Point format. In addition each lesson is provided with several questions for testing the student's knowledge.

Obsah

Seznam použitých zkratk	7
Cíle bakalářské práce	8
1. Úvod	9
2. Časový plán výuky PÚL - část 2.	10
3. Funkční popisy pro PÚL - část 2.	11
3.11 Nivelace, vážení letadla a zjišťování centráže	11
3.12 Elektrická palubní síť letadla	14
3.13 Požární výbava letadla	17
3.14 Systém řízení letadla	19
3.15 Palivová a olejová soustava	28
3.16 Hydraulický systém letadla	35
3.17 Přistávací zařízení	38
3.18 Pneumatický systém letadla	42
3.19 Komunikační zařízení letadla	44
3.20 Palubní indikátory na letadle	47
4. Příprava testových otázek	52
5. Zpracování výukového materiálu ve formě prezentací	53
6. Hodnocení cílů	54
7. Závěr	55
Seznam použité literatury	56
Seznam příloh	61
Přílohy	62

Seznam použitých zkratk

Zkratka	Anglický název	Český název
AC	Alternating current	Střídavý proud
DC	Direct current	Stejnoseměrný proud
EHO	Electrohydraulic driver	Elektrohydraulický ovladač
FDR	Flight data recorder	Záznamník letových údajů
GPS	Global positioning system	Globální polohový systém
HSI	Horizontal situation indicator	Indikátor horizontální situace
IAS	Indicated airspeed	Indikovaná vzdušná rychlost
KV	Short wave	Krátké vlny
RMI	Radio magnetic indicator	Automatický radiokompas
SAT	Mean aerodynamic chord	Střední aerodynamická těživa
VKV	Very high frequency	Velmi krátké vlny

Cíle bakalářské práce

Cílem bakalářské práce je zpracování výukového programu pro II. část předmětu Praktikum z údržby letadel. Vytvořit studijní materiál pro schválení výuky a výukových osnov studentů údržby letadel v rámci jejich možné teoretické praxe. Schválením kombinace teorie a praxe leteckým úřadem v Praze, na této technické učebně v rozsahu cca 140 hodin, lze snížit studentům jejich finanční zatížení spojené s úhradou hodin praktického výcviku.

1. Úvod

Pro vytvoření potřebného studijního materiálu, který bude možné využívat k praktickým cvičením z údržby letadel na technickém kabinetu VŠB-TU Ostrava, je potřeba se podrobně seznámit s materiálem, který Letecké závody Kunovice vydaly pro školení pracovníků obsluhy dopravního letounu L 410. Následně je potřeba vypracovat časový plán výuky a sestavit osnovu přidělené části výcviku pro jednotlivá cvičení a zanást je do tabulkové podoby. Tento časový plán je potřeba doplnit požadavky leteckého úřadu pro účely evidence a kontroly výcviku. Dalším úkolem při zpracování BP je potřeba vybrat vhodné obrázky pro pochopení výuky a připravit k nim odpovídající funkční popisy. Doplnit uvedená cvičení odpovídajícím počtem testových otázek.

2. Časový plán výuky PÚL - část 2.

Pro 2. část předmětu Praktikum z údržby letadel byla stanovena celková doba výuky na 40 hodin. Tato hodnota byla adekvátně rozdělena mezi jednotlivé kapitoly dle jejich složitosti a rozsáhlosti. Např. nejrozsáhlejší kapitola 3.14 Systém řízení letadla má stanovenou dobu výuky na 8 hodin.

Časový plán je vypracován v tabulkové formě (viz. Příloha A). Obsahuje jednotlivé kapitoly a hlavní body dané kapitoly, plánovanou dobu studia, jméno vyučujícího předmětu, datum vykonání výuky, kolonku pro zapsání splněných (odučených) hodin a kolonku pro podpis vyučujícího.

3. Funkční popisy pro PÚL - část 2.

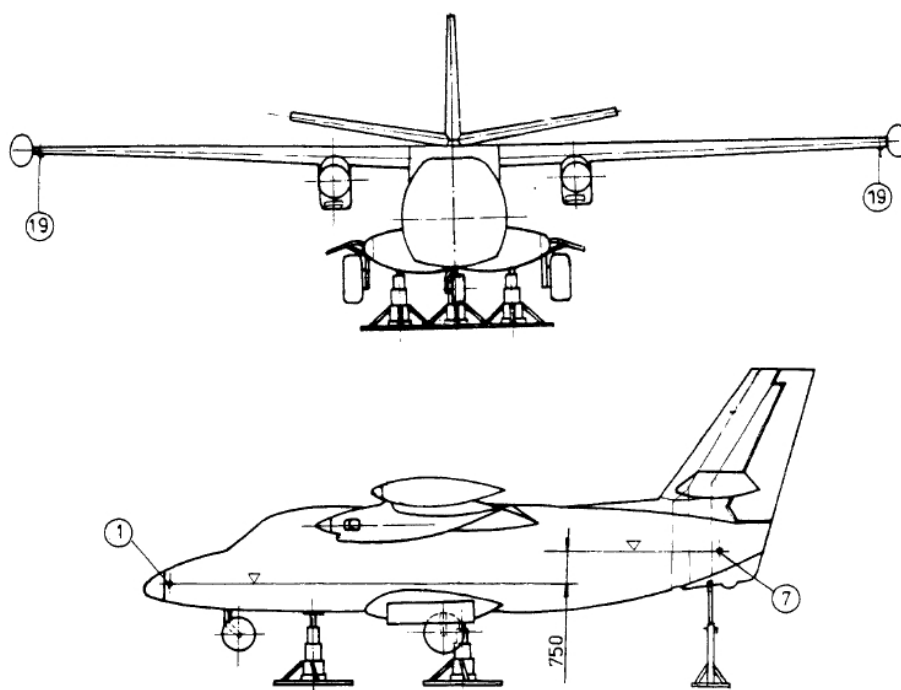
3.11 Nivelace, vážení letadla a zjišťování centráže

3.11.1 Nivelace

Nivelace se na letounu provádí za účelem ověření základních geometrických charakteristik u nových i provozovaných letounů. Nivelace na nově vyrobeném letounu se provádí před prvním zkušebním letem pro ověření technologie výroby - dodržení navrhovaných rozměrů a geometrických charakteristik.

Nivelace letounu musí být provedena v následujících případech:

- po rozebrání a smontování křídla, směrového kormidla a vertikálního stabilizátoru
- v případě překročení maximální rychlosti, nebo překročení provozního zatížení
- po značně tvrdém přistání nebo vážnějším poškození letounu
- v případě, že se za letu výkonnost letounu výrazně zhoršila z důvodu deformace draku



Obr 3.11.1 - Rozmístění nivelačních bodů na letounu ^[1]

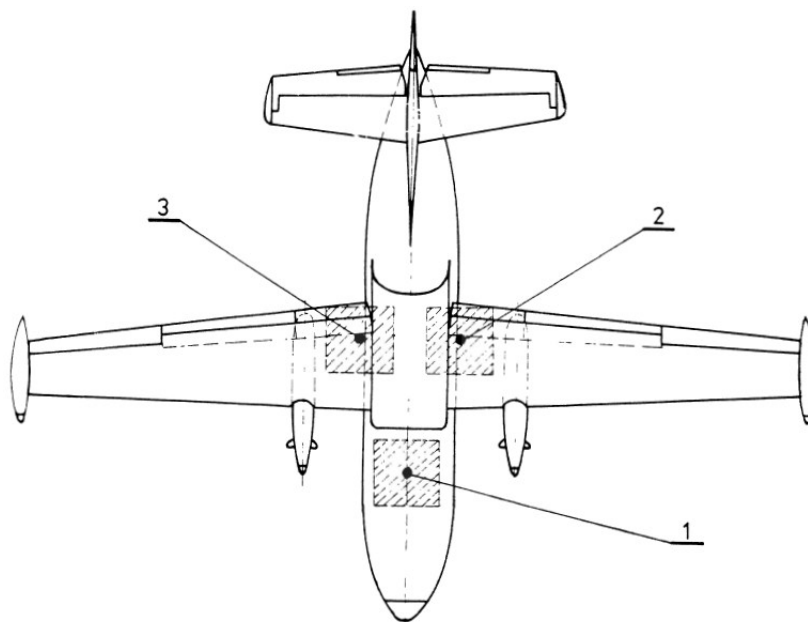
Horizontální nivelace letounu se provádí:

- v příčné rovině znivelováním bodů 19 na levém a pravém křídle
- v podélné rovině znivelováním bodů 1 a 7

Samotná horizontální nivelace se provádí pomocí hydraulických zvedáků dle požadavků daných pro zvedání a podpírání letounu. Seznam nivelačních bodů a jiných nivelačních rozměrů letounu je obsažen v nivelačním certifikátu, který je výrobcem dodáván zvlášť ke každému letounu. Při kontrole nivelace v provozu je nutné spoléhat na předchozí změřené hodnoty, které jsou rovněž zaznamenány v nivelačním certifikátu. ^[1]

3.11.2 Vážení letounu a zjišťování centráže

Letoun se váží za účelem zjištění centráže pomocí 3 vah, na něž se ustaví letoun na hydraulických zvedácích. Tolerovaná nepřesnost vah může být do 0,2%.



Obr. 3.11.2 - Vážení letounu ^[1]

Postup při vážení letounu:

- Ustavení letounu do horizontální polohy
- Zkontrolování vybavení letounu dle požadované konfigurace k vážení
- Zapsání hodnot jednotlivých vah
- Dosazení do vzorce a provedení výpočtu

Poloha těžiště od vztažné roviny:

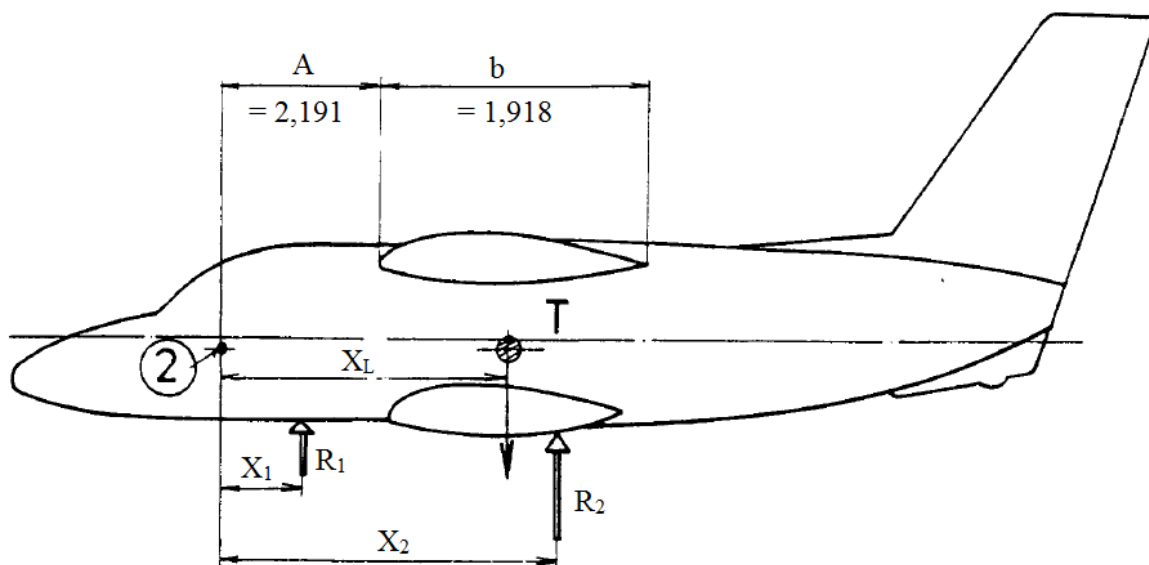
$$X_L = \frac{R_1 * X_1 + R_2 * X_2}{G_L} = \dots m$$

Poloha těžiště vzhledem ke střední aerodynamické těživě:

$$X_T = \frac{X_L - A}{b} * 100 = \frac{X_L - 2,191}{1,918} * 100 = \dots \% SAT$$

Použité symboly:

- X_L (m) - vzdálenost těžiště od vztažné roviny (niv. bodu č. 2)
- X_1 (m) - vzdálenost osy přední podpěry od nivelačního bodu č. 2 ($X_1 = 0,865$ m)
- X_2 (m) - vzdálenost osy levé a pravé podpěry od niv. bodu č. 2 ($X_2 = 3,7$ m)
- R_1 (kg) - reakce na přední váze
- R_2 (kg) - reakce na zadních váhách
- G_L (kg) - celková hmotnost letounu
- A (m) - vzdálenost od niv. bodu č. 2 po začátek střední aerodynamické tětiny ($A = 2,191$ m)
- b (m) - délka SAT ($b = 1,918$ m)



Obr. 3.11.3 - Schéma pro výpočet centráže ^[1]

3.12 Elektrická palubní síť letadla

Hlavním zdrojem elektrické energie na letounu L 410 jsou dva dynamospouštěče (28 V; 5,6 kW). Nouzový zdroj je tvořen dvěma nikl-kadmiovými akumulátory (24 V; 25 Ah).

3.12.1 Zdroje AC proudu

Spotřebiče odebírají střídavý proud ze dvou statických měničů LUN 2450 (3x36 V/400 Hz), dvou statických měničů PC 250 (115 V, 26 V/400Hz) nebo LUN 2460 (115 V/400 Hz) a dvou alternátorů LUN 2102 (3x115/200 V, 300-507 Hz).

a) Měniče

LUN 2450 3x36 V/400 Hz (letouny, kde měniče 115 V/400 Hz jsou typu PC 250)

Měnič 1 napájí:

- motorové přístroje levého motoru
- levý palivoměr
- levý palivoměr koncové palivové nádrže
- 2. zatačkoměr
- 2. gyrokompas

Měnič 2 napájí:

- motorové přístroje pravého motoru
- pravý palivoměr
- pravý palivoměr koncové palivové nádrže
- 1. zatačkoměr
- vysílač tlaku hydrauliky brzd L+P

LUN 2450 3x36 V/400 Hz (letouny, kde měniče 115 V/400 Hz jsou typu LUN 2460)

Měnič 1 napájí:

- motorové přístroje levého motoru
- levý palivoměr
- 2. zatačkoměr
- 2. gyrokompas
- levý horizont

- indikátor námrazy

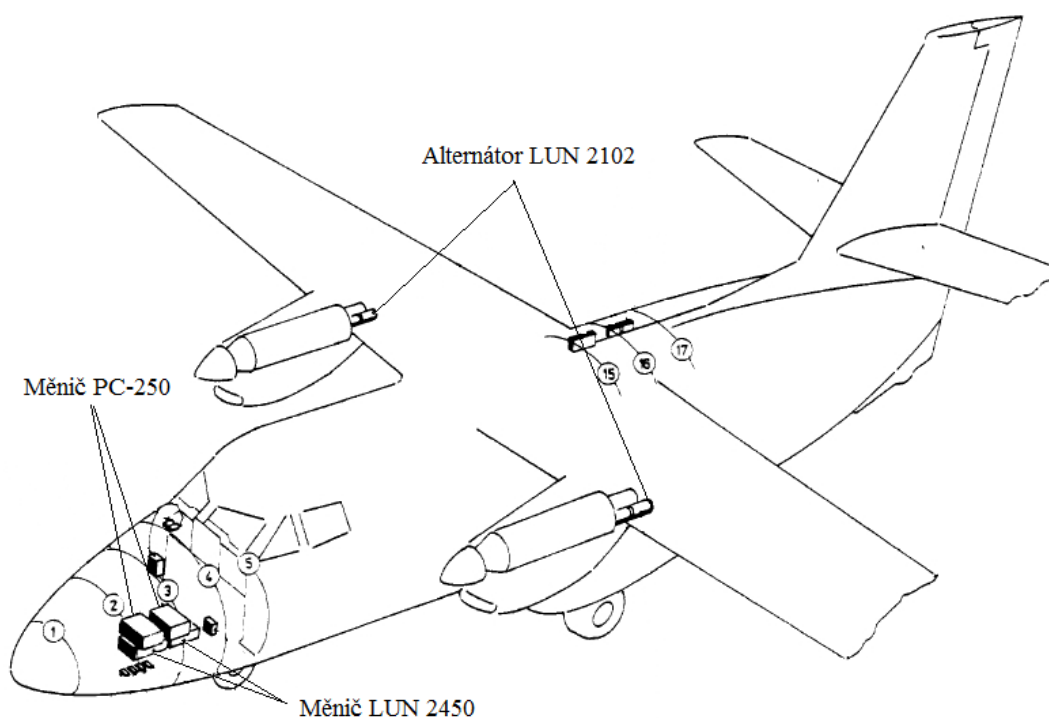
Měnič 2 napájí:

- motorové přístroje pravého motoru
- pravý palivoměr
- 1. zatačkoměr

b) Alternátory

LUN 2102 3x115/200V, 300-507 Hz

Alternátor levého motoru slouží k vyhřívání skel a alternátor pravého motoru slouží k odmrazování vrtulí. V případě nesprávné funkčnosti jednoho z alternátorů se automaticky přepne buď odmrazování vrtulí či vyhřívání skel na správně fungující alternátor. ^[1]



Obr. 3.12.1- Rozmístění zdrojů AC proudu ^[1]

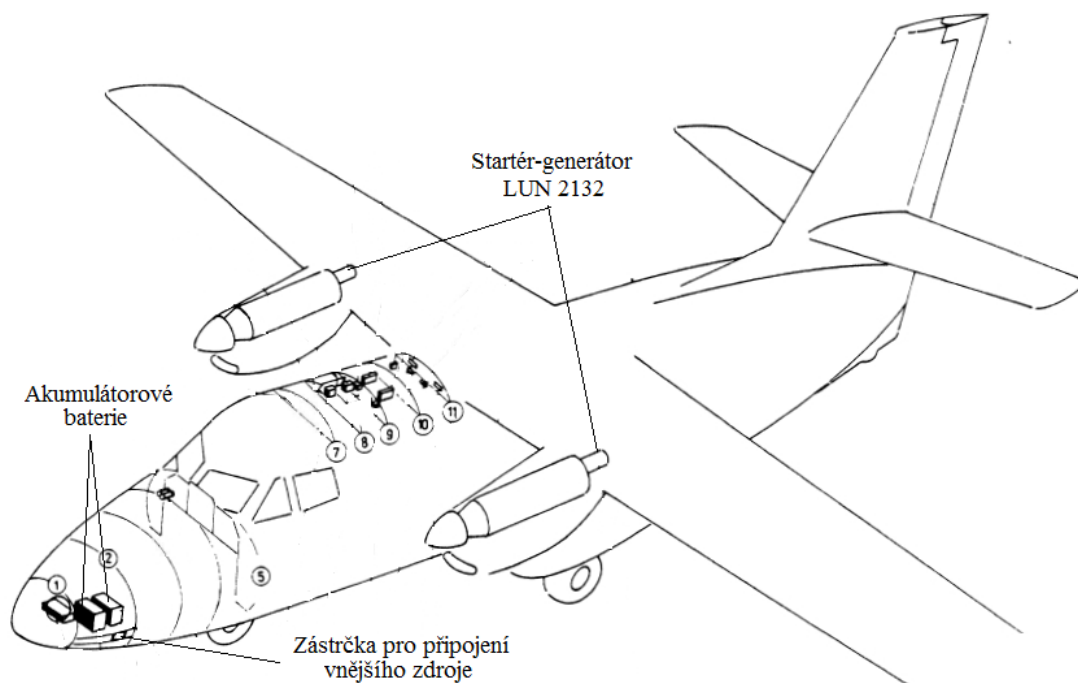
3.12.2 Zdroje DC proudu

Zdrojem stejnosměrného proudu jsou dva dynamospouštěče. Elektrický stejnosměrný systém se dělí na tři okruhy:

- okruh levého dynamospouštěče

- okruh pravého dynamospouštěče
- okruh baterií a vnějšího zdroje

Jako záložní zdroj jsou zde použity akumulátorové baterie NiCd 450-1. ^[1]



Obr. 3.12.2 - Rozmístění zdrojů DC proudu ^[1]

3.12.3 Sít' vnějšího zdroje

Pro vnější napájení letounu lze použít stejnosměrný zdroj (min. 700A , 28V). Tento zdroj slouží ke spouštění motorů a k napájení jednotlivých el. obvodů letounu na zemi. Vnější zdroj lze připojit k palubní síti zasunutím zásuvky vnějšího zdroje do vidlice umístěné pod prostorem baterií mezi 1. a 2. přepážkou na levé straně trupu letadla. ^[1]

3.12.4 Rozvodné sítě a jejich jištění

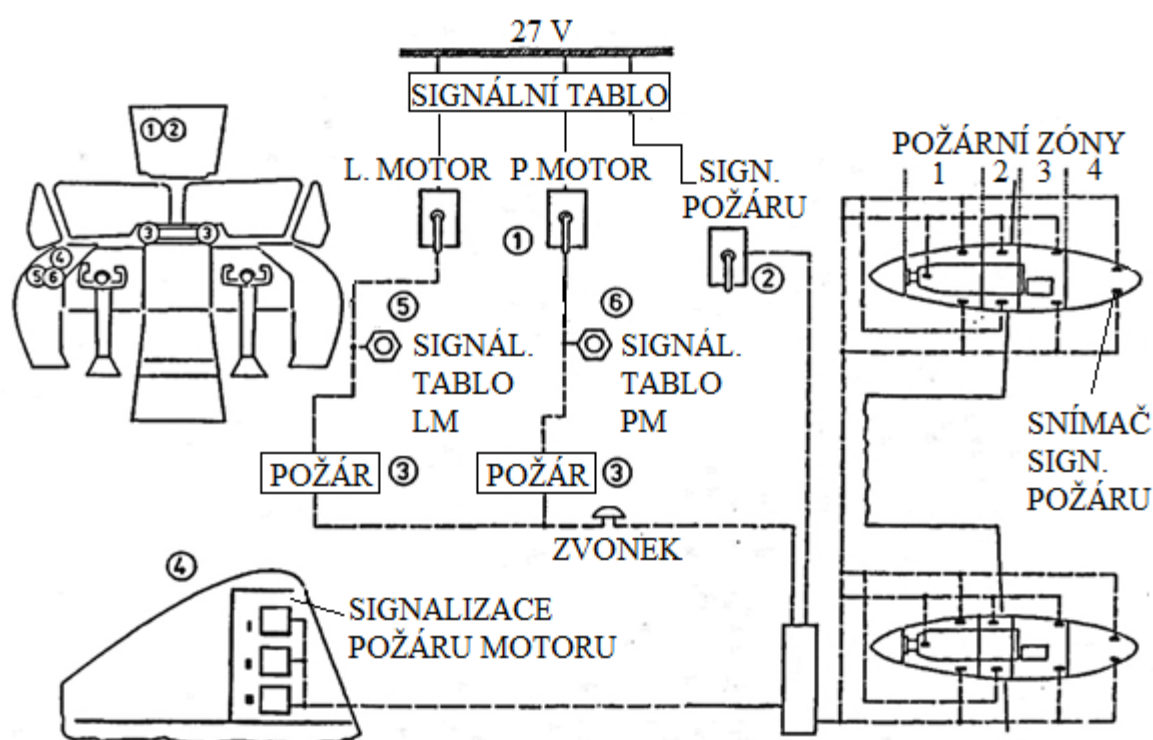
Stejnosměrná palubní síť je jednovodičová. Záporný pól je tvořen kostrou letadla a kladný pól je rozváděn izolovanými vodiči. Z generátoru je energie přiváděna přes diferenciální relé na jednotlivé sběrnice generátoru. ^[1]

3.13 Požární výbava letadla

3.13.1 Signalizace požáru

Signalizační soustava požáru je typu SSP-2A a skládá se z hlásičů požáru, výkonné jednotky, světlené a akustické signalizace. V případě požáru v motorové gondole se rozbliká červená signální buňka POŽÁR a sepne zvukové varování.

Optický signalizátor dýmu (DS-3M2) umístěný v horní části předního zavazadlového prostoru v případě požáru (procházející dým zastíní uvnitř signalizátoru dýmu paprsek světla, vycházející ze žárovky a dopadající na fotočlánek) sepne kontrolku POŽÁR ZAVAZADLOVÉHO PROSTORU.^[1]



Obr. 3.13.1 - Schéma soustavy signalizace požáru v motorových gondolách^[1]

3.13.2 Hašení požáru

Soustava hasicího systému v motorové gondole se skládá z hasících kolektorů, hasících přístrojů, rozváděcího potrubí a elektrického ovládání a kontroly. Každý motor obsahuje 1 protipožární láhev s hlavicí č. v. B 067 300N (objem 2 litry s náplní 2,82 kg freonu, tlakované vzduchem nebo dusíkem na 105 kp/cm² při teplotě 20°C). Tyto láhve mají pro případ zálohy samostatný vývod i do druhého motoru. Uzávěry láhví mají

zdvojené odpalovací systémy pomocí pyratron PP-3 či vojenských PP-7, aby byla docílena 100% spolehlivost jejich správné činnosti. V rozváděcím potrubí je odbočka k válci ovládající požární klapku do vstupního kanálu alternátoru. Požární klapka je opatřena pojistkou, která v případě požáru uvolní pružinu klapky, aby zabránila vstupu vzduchu do chladiče oleje.

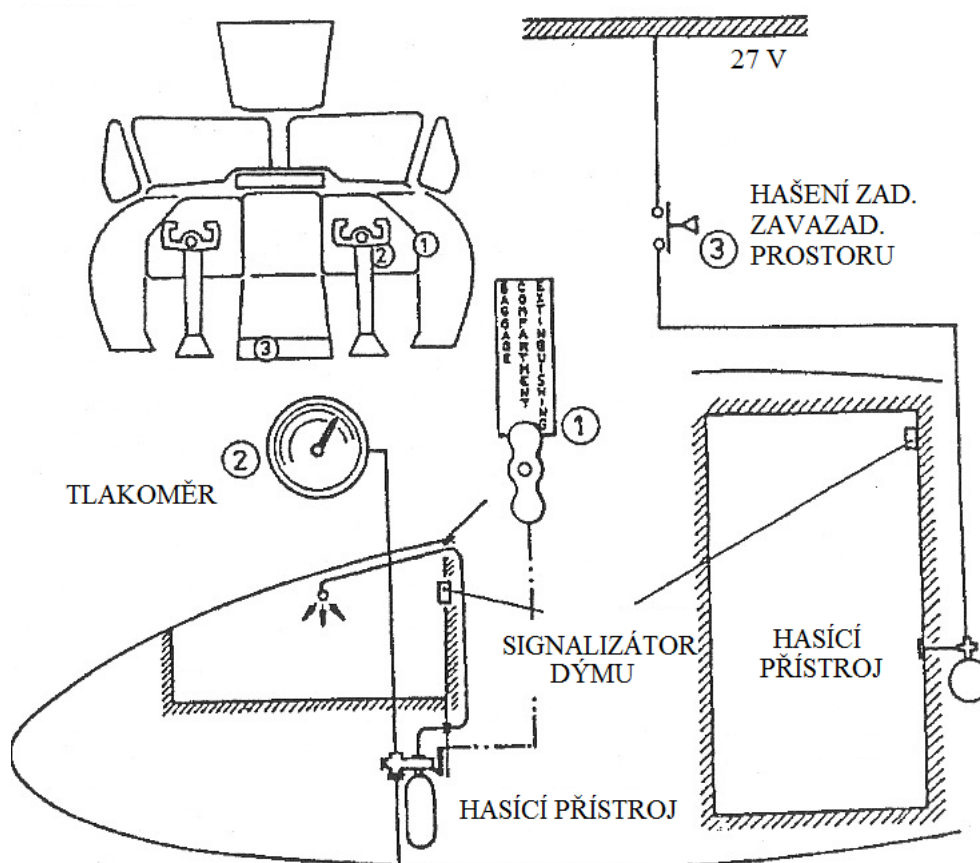
a) Hašení požáru v předním zavazadlovém prostoru

Hasící přístroj má mechanický uzávěr, ovládaný pomocí bowdenové hadice rukojetí. Nachází se před 4. přepážkou pod podlahou předního zavazadlového prostoru u šachty příďového podvozku. Pomocí rozváděcího potrubí je hasící látka přivedena do hasícího kolektoru, který se nachází pod stropem předního zavazadlového prostoru.

b) Hašení požáru v kabině letounu

Ručně ovládanými hasícími přístroji - první je umístěn na podlaze za pravou pilotní sedačkou a druhý se nachází na levé straně u vstupních dveří v kabině cestujících.

[1]



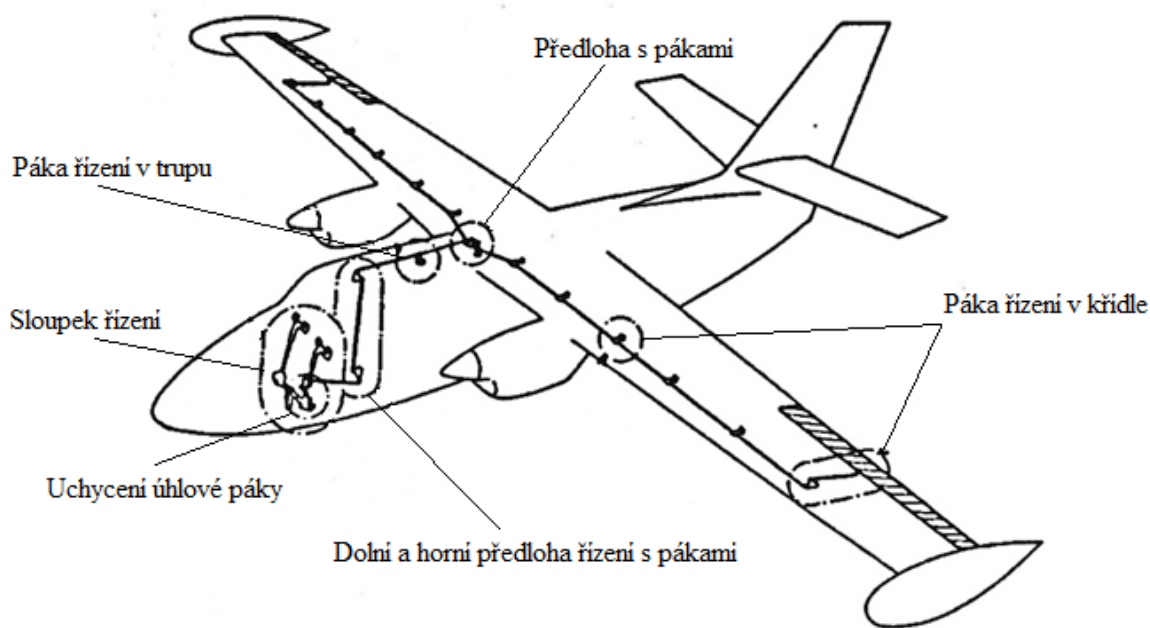
Obr. 3.13.2 - Hašení požáru ^[1]

3.14 Systém řízení letadla

3.14.1 Řízení křidélek

Křídélka jsou ovládány volantem, umístěným na sloupku řízení, který je upevněn k přírubě hřídele a přírubě vložky. Na zadní části hřídele je uloženo ozubené kolo, z něhož je řídicí pohyb přenášen přes další ozubené kolo (uložené na hřídeli v pouzdru s ložisky) na řetězové kolo.

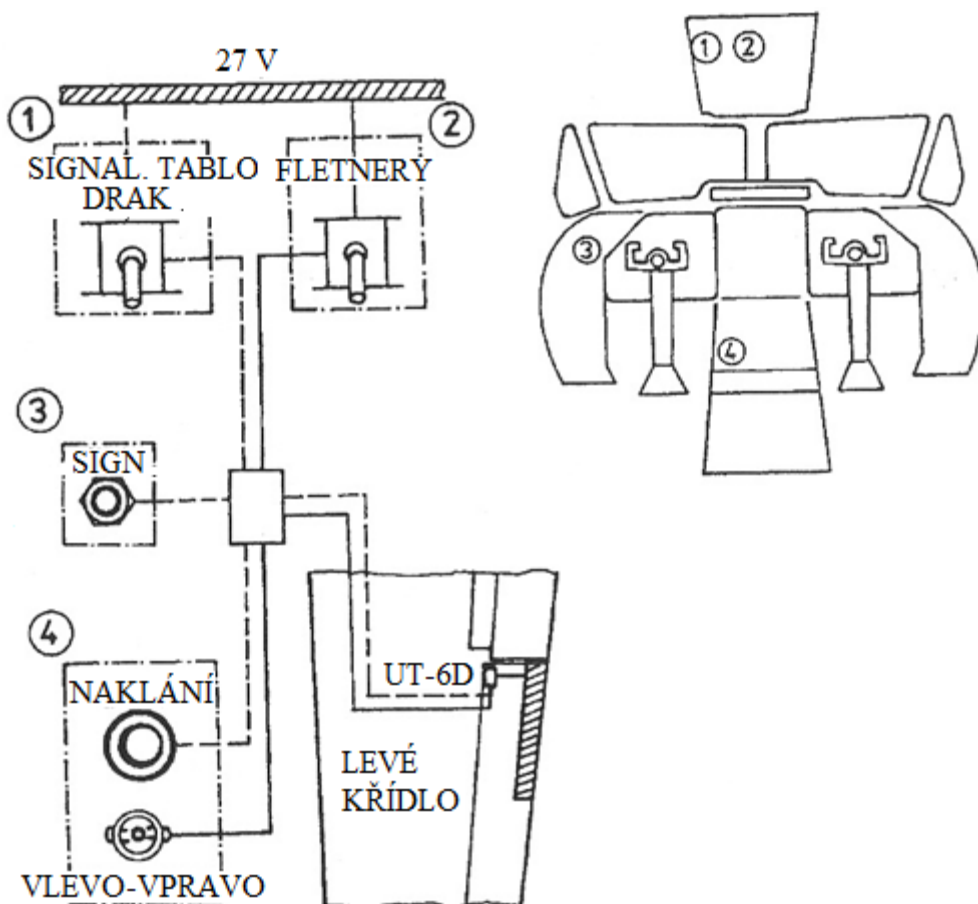
Řízení křidélek na levém a pravém sloupku je propojeno za pomoci táhla, přes páky, které jsou upevněny dvěma kuželovými čepy na hřídeli. Na zadní části hřídele je páka, ze které je řídicí pohyb přenášen krátkým táhlem na úhlovou páku. Dvěma rozdílně dlouhými táhly se poté přenáší řídicí pohyb z trupu do křídla. Při zatáčení volantu vpravo se pravé křídélko vychýlí nahoru a levé naopak dolů. Při zatáčení volantu vlevo je tomu naopak. ^[1]



Obr. 3.14.2 - Řízení křidélek ^[1]

3.14.2 Řízení vyvažovací plošky křídélka

Vyvažovací ploška křidélek se nalézá na levém křídélku a je ovládána přepínačem NAKLÁNÍ VLEVO - VPRAVO, ze kterého je pohyb přenášen za pomoci páky a táhla na páku vyvažovací plošky křídélka. Zeleně rozsvícená kontrolní svítilna NAKLÁNÍ nám signalizuje neutrální polohu vyvažovací plošky (tlačítko SIGN. pro kontrolu činnosti svítilny).^[1]

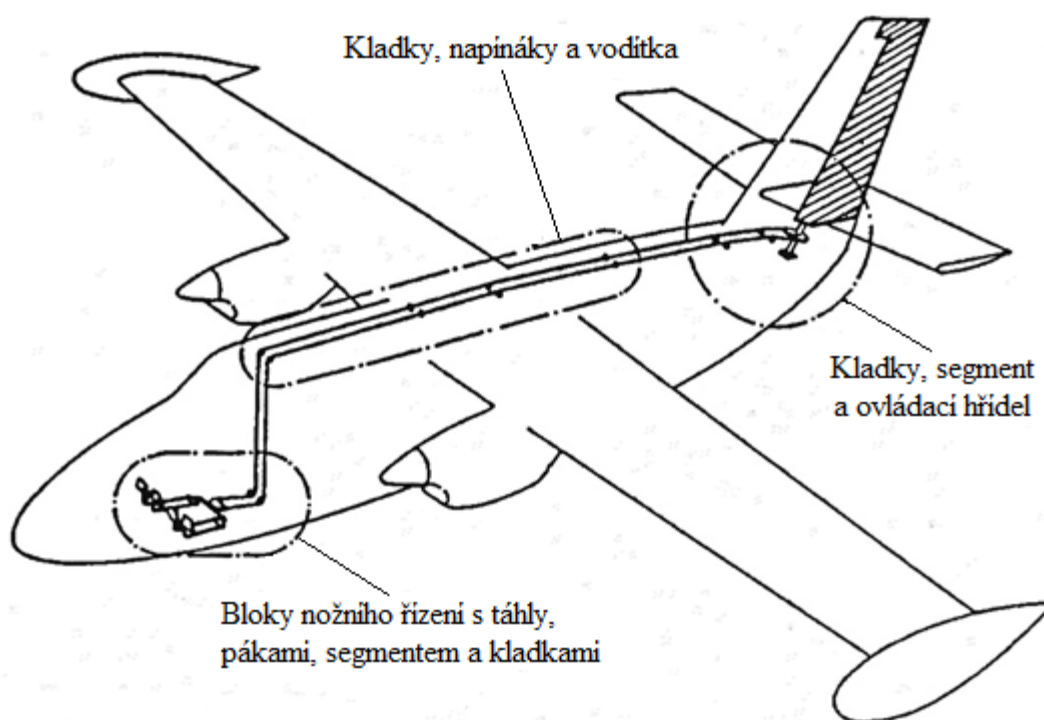


Obr. 3.14.2 - schéma soustavy řízení vyvažovací plošky křídélka^[1]

3.14.3 Řízení směrového kormidla

Řízení směrového kormidla se ovládá pomocí dvou propojených bloků nožního řízení. Z těchto bloků jsou vyvedena dvě táhla na páku, které jsou dále vedeny na segment. Z předního segmentu se řídicí pohyb přenáší pomocí dvou předních a dvou zadních lan na zadní segment, který přenáší pohyb na směrové kormidlo za pomoci hřídele s pákou.

Blok nožního řízení je složen ze 2 ramen pedálů otočných na společné hřídeli. Na horním konci pedálů jsou kluzná ložiska pro trubku pedálů, na které je umístěna páka, ovládající ventil brzd. Otáčením pedálů v ložisku slouží pedály jako brzdové šlapky.^[1]

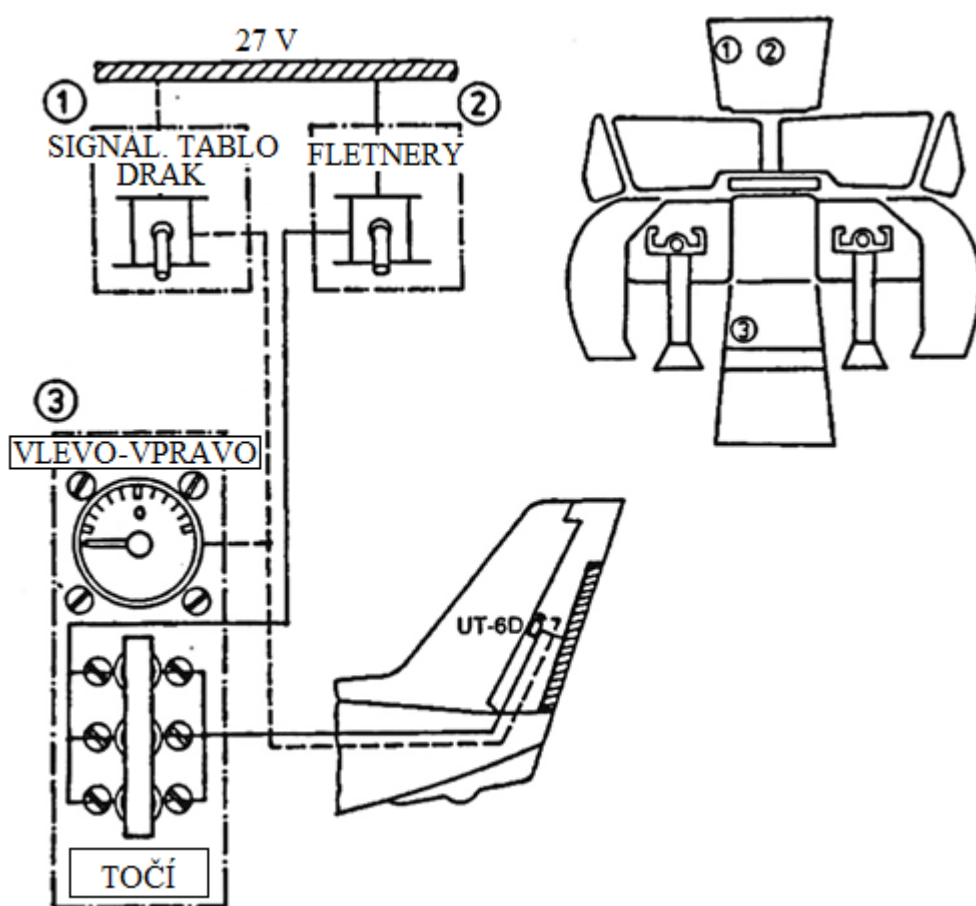


Obr. 3.14.3 - Řízení směrového kormidla^[1]

3.14.4 Řízení vyvažovací plošky směrového kormidla

Vyvažovací ploška směrového kormidla se ovládá pomocí přepínače TOČÍ VLEVO - VPRAVO. Otočením páčky tohoto přepínače vlevo se letoun točí vlevo (ploška se vychýlí vpravo). Přesunutím přepínače do polohy VPRAVO se letoun točí vpravo (ploška se vychýlí vlevo).

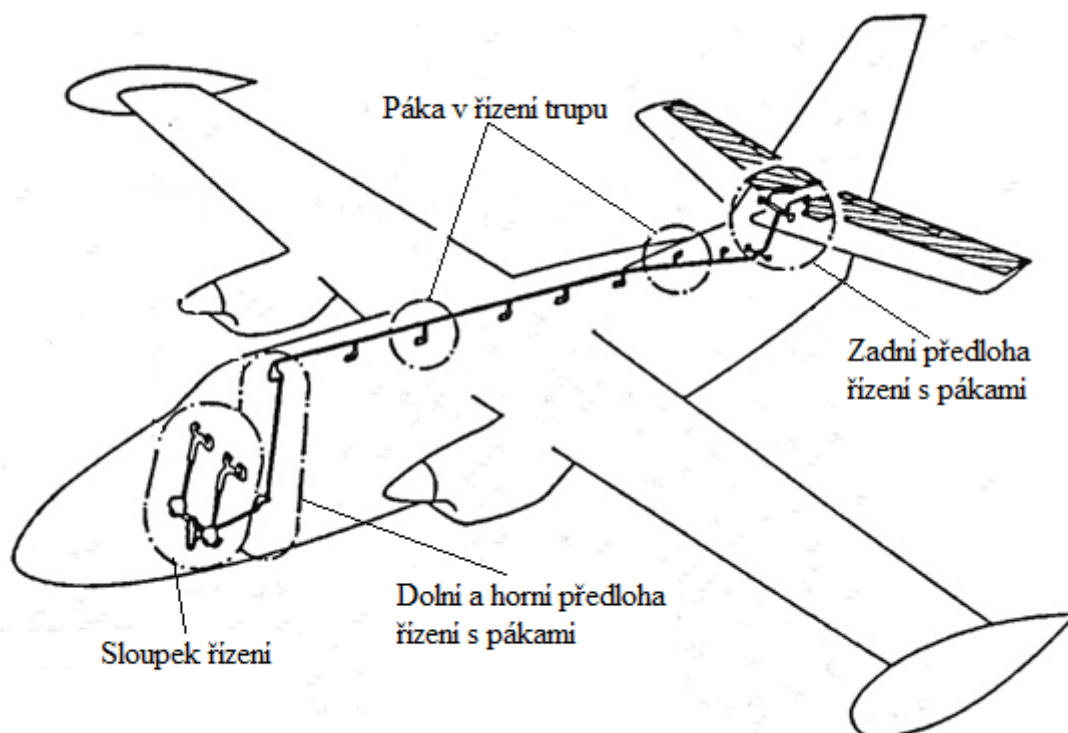
K indikaci polohy vyvažovací plošky směrového kormidla nám slouží vysílač polohy vyvažovací plošky LUN 1688-8 a ukazatel polohy vyvažovací plošky LUN 1687-8. Vychýlení plošky z neutrální polohy do krajní polohy by mělo proběhnout od 10s do max. 18s. ^[1]



Obr. 3.14.4 - Řízení vyvažovací plošky směrového kormidla ^[1]

3.14.5 Řízení výškového kormidla

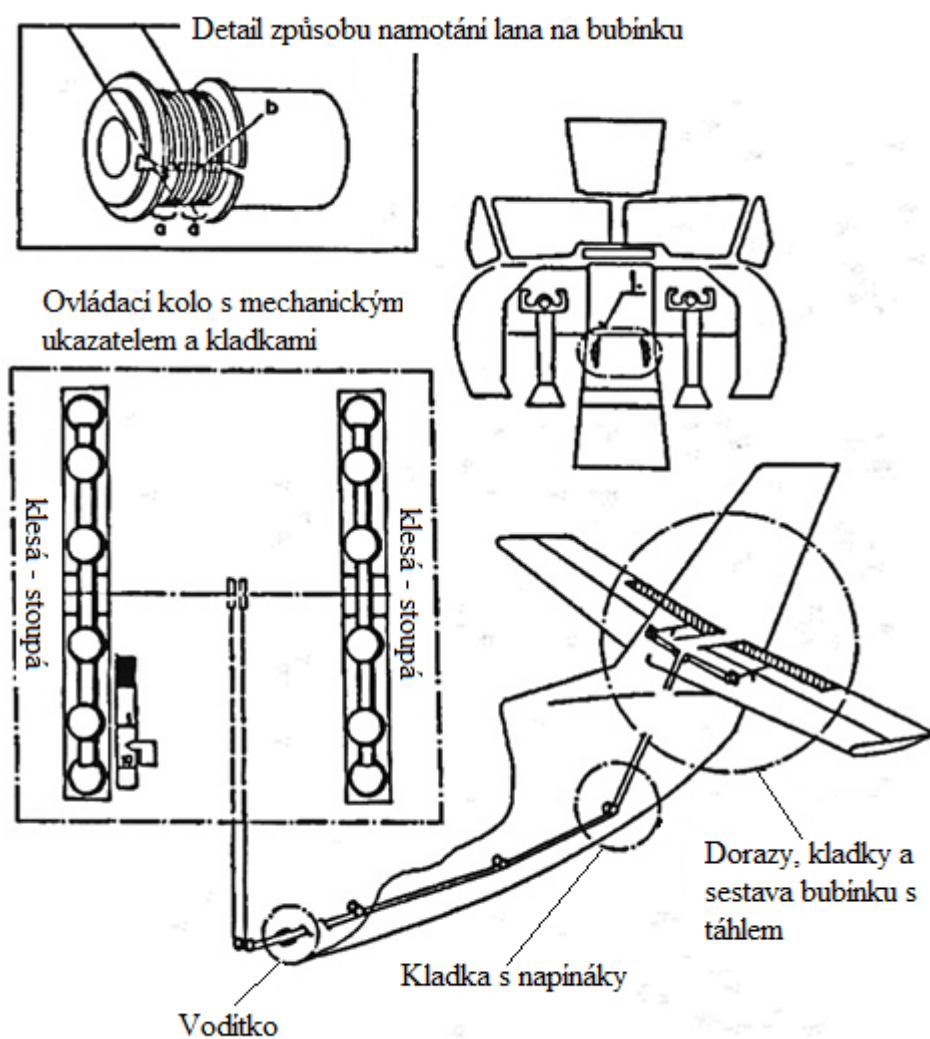
Výškové kormidlo se ovládá ze sloupku řízení pomocí systémem táhel, který je uložen do konstrukce trupu. Řídící pohyb je z páky přenášén přes táhla na úhlovou páku na dolní předloze řízení, horní předloze řízení a zadní předloze řízení. Ze zadní předlohy se poté přenáší pohyb na levou a pravou náhonovou páku výškového kormidla. ^[1]



Obr. 3.14.5 - Řízení výškového kormidla ^[1]

3.14.6 Řízení vyvažovací plošky výškového kormidla

Na předním ovládacím pultu se nacházejí ovládací kola, ze kterých je řídicí pohyb přenášen lanovým systémem na 2 bubínky a táhla, která za pomoci páky ovládají pohyb vyvažovací plošky výškového kormidla. Vychýlení plošky se kontroluje na mechanickém ukazateli, který se nalézá vedle ovládajícího kola. ^[1]



Obr. 3.14.6 - Řízení vyvažovací plošky výškového kormidla ^[1]

3.14.7 Řízení vztlakových klapek

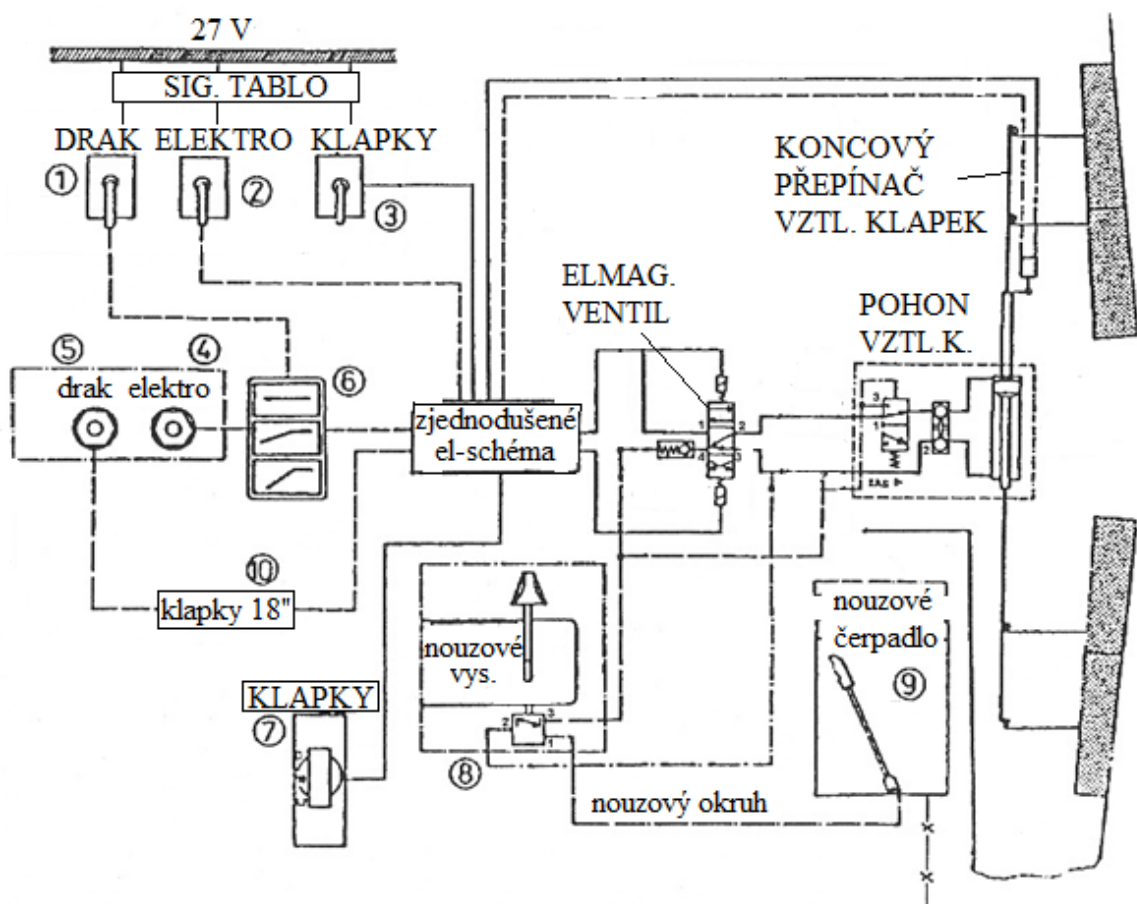
Ovládací prvky vztlakových klapek nalezneme na středním a pravém ovládacím pultu. K dispozici jsou tři režimy polohy vztlakových klapek (0° , 18° , 42°).^[1]

a) Elektrická část systému řízení vztlakový klapek

- Jistič KLAPKY
- Koncový přepínač D 0701 - při otevřených nákladních dveřích zablokuje vysouvání klapek
- Ovladač vztlakových klapek OK 1 - tři polohy

b) **Hydraulická část systému řízení vztlakových klapek** - Je tvořena okruhem vysouváním a zasouváním vztlakových klapek za pomoci elektromagnetického ventilu GA 163 T/16, připojeným na okruh stálého tlaku.

c) **Mechanická část systému řízení vztlakových klapek** - Je složena z táhel a úhlových pák, které spojují všechny čtyři vztlakové klapky do jednoho systému.



Obr. 3.14.7 - Řízení vztlakových klapek^[1]

3.14.8 Řízení rušičů vztlaku

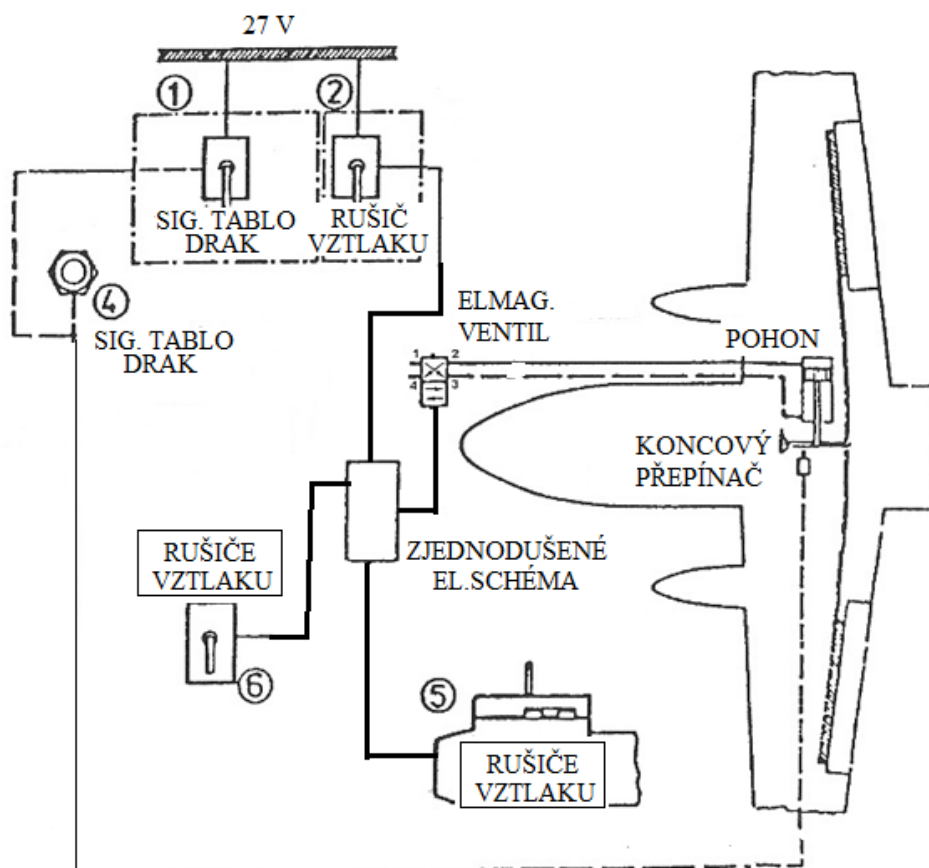
Rušiče vztlaku pracují jako aerodynamická brzda - snižují část vztlakových sil působících na křídlo. Vysunutí rušiče vztlaku je dovoleno použít při doteku letounu se zemí.

a) Elektrická část soustavy řízení rušičů vztlaku

- Jistič RUŠIČ VZTLAKU - zapíná ovládání rušičů vztlaku
- Vypínač RUŠIČE VZTLAKU

b) Hydraulická část soustavy řízení rušičů vztlaku - Je tvořena okruhem vysouváním a zasouváním rušičů vztlaku za pomoci elektromagnetického ventilu GA 184 U/2, připojeným na okruh stálého tlaku.

c) Mechanická část soustavy řízení rušičů vztlaku - Je složena z táhel a úhlových pák, které spojují rušiče vztlaku do jednoho systému. K systému je připojen prostřednictvím stavitelného oka válce interceptoru LUN 7138-8, sloužící jako zdroj ovládací síly k vysunutí nebo zasunutí rušiče vztlaku. ^[1]



Obr. 3.14.8 - Řízení rušičů vztlaku ^[1]

3.14.9 Řízení plošek automatu klonění

Pro případ vysazení motoru při vzletu, přiblížení či přerušeného přiblížení slouží plošky klonění k automatickému vyrovnání náklonu, který by neměl být během prvních 5s po vysazení motoru větší než 30° . Nad rychlost 205 km/h je toto automatické vyrovnávání náklonu zablokováno.

a) Elektrická část soustavy řízení plošek automatu klonění

- Jistič PRAPOROVÁNÍ - AUTOMAT. KLONĚNÍ - zapíná ovládání plošek klonění
- Vypínač AUTOMAT. KLONĚNÍ

b) Hydraulická část soustavy řízení plošek automatu klonění - Je tvořena okruhem vysouváním a zasouváním plošek automatického klonění za pomoci elektromagnetického ventilu GA 184 U/2, připojeným na okruh stálého tlaku. Přístroje tohoto okruhu jsou rozmístěné v křídle.

c) Mechanická část soustavy řízení plošek automatu klonění - Je složena z táhel a pák. K systému jsou připojeny válce plošky klonění LUN 7134-8, sloužící jako zdroj ovládací síly k vysunutí nebo zasunutí plošky automatu klonění. ^[1]

3.15 Palivová a olejová soustava

3.15.1 Vnější palivová soustava

Palivová soustava slouží k dodávce paliva do motoru za všech okolností, podmínek provozu, teplot a tlaku, ve kterých je letoun provozován. Zahrnuje:

- palivové nádrže
- spojovací potrubí
- přístroje pro distribuci paliva
- přístroje pro kontrolu zásoby a tlaku paliva

Rozvod paliva

Z palivových nádrží stéká palivo samospádem do sběrné palivové nádrže a k palivovému čerpadlu, které se nachází pod sběrnou palivovou nádrží. Část paliva je vedena z palivového čerpadla obtokovým potrubím se zpětným ventilem zpět do sběrné palivové nádrže. Hlavní část paliva je vedena do palivového kohoutu a k elektromagnetickému ventilu. Z protipožárního ventilu (ovládaný mechanicky z pilotní kabiny) proudí palivo do průtokového ohříváče paliva, kde je palivo ohříváno na požadovanou teplotu pomocí oleje z motoru. Z průtokového ohříváče paliva je palivo vedeno do palivového čističe, dále přes ohnivzdornou hadici až k motorovému čerpadlu. Palivové soustavy levého a pravého motoru jsou vzájemně propojeny potrubím přes dva elektromagnetické ventily.

Odvzdušnění palivových nádrží

Palivové nádrže jsou navzájem propojeny odvzdušňovacím potrubím, vyústěným na spodní straně křídla. Výstup odvzdušnění palivových nádrží je zešikma seříznutý a před ním se nachází kapkový deflektor, který zabraňuje tvorbě námrazy. Na víku palivových nádrží se nacházejí kuličkové ventily, které zabraňují úniku paliva při záporných násobcích za letu a vznik tzv. sifonového efektu. V potrubí se nachází elektromagnetický ventil, který je otevřený pouze při sepnutí palivového čerpadla koncové palivové nádrže (zabránění nežádoucímu přetékání paliva).

Propojení palivových nádrží

Palivové nádrže jsou navzájem propojeny potrubím velkého průměru. Vnější, střední a přídatná palivová nádrž jsou navzájem propojeny dvojitým potrubím. Střední a sběrná palivová nádrž je spojena trojitým potrubím, z důvodu zajištění dodávky paliva při prudkém klesání nebo stoupání letounu.

Vypouštění palivové soustavy

Vypouštění paliva se provádí za pomoci vypouštěcích ventilů B 066 095N a vypouštěcích hrdlech 1703A. Vypouštěcí ventily jsou dva a jsou napojeny na potrubí od kalníku sběrné nádrže. Vypouštěcí hrdla jsou dvě a jsou napojena na potrubí od palivového čerpadla.

Kontrolní přístroje palivové soustavy

- a) **Měření zásoby paliva** - Zásoby paliva se měří pomocí dvou souprav kapacitních palivoměrů spolu se signalizací nouzového množství paliva (v každé palivové nádrži jedna soustava). Systém signalizace nouzového množství paliva se nachází ve vysílačích palivoměru LUN 1635-8, LUN 1636.01-8. Další signalizace palivové soustavy:
- Přecherpávání paliva - žlutá buňka na signalizačním tablu
 - Přecherpávání paliva z koncových palivových nádrží
 - Pokles paliva pod 220kg
 - Otevření obtokového ventilu palivového čističe
- b) **Měření tlaku paliva** - Skládá se ze dvou samostatných systémů, z nichž jeden je pro měření stálého tlaku paliva vstupujícího do palivových trysek a druhý systém signalizuje pokles tlaku v palivovém čističi pod přípustnou hodnotu.
- c) **Měření průtočného množství paliva** - Průtok paliva dodávaného k motorům se měří pomocí průtokoměru, do kterého jsou přiváděny elektrické signály od vysílačů průtoku turbínou. Průtokoměry se nacházejí na středním panelu palubní desky. ^[1]

3.15.2 Vnitřní palivová soustava

Průtočná soustava

Palivo z drakové instalace je přes vstupní šroubení přivedeno do čerpadla paliva LUN 6290.04-8, z kterého je palivo dál vedeno do regulátoru paliva LUN 6590.05-8. Část paliva z čerpadla je dále vedena trubkou přes průchodku zadní vzduchové přepážky a ke dvěma pochodňovým zapalovačům, které slouží k zapálení směsi rozprášeného paliva a vzduchu ve spalovací komoře. Podle polohy hlavní ovládací páky je palivo v přesně daném množství vedeno z regulátoru paliva trubkou k vstupnímu šroubení vnitřní radiální trubky, která je napojena šroubením na palivovou rampu. Palivová rampa rozvádí palivo k jednotlivým tryskám, které zásobují rozstřikovací kroužek. Palivo, které je dokonale rozprášené rozstřikovacím kroužkem, je spalováno ve spalovací komoře.

Regulační soustava

Regulační palivová soustava zajišťuje zásobování motoru palivem v takovém množství, které umožňuje plnění funkcí motoru za daných okolností. Soustavu motoru WALTER M601E tvoří čerpadlo paliva LUN 6290.04-8 a regulátor paliva LUN 6590.05-8. Čerpadlo a regulátor jsou propojeny jedním potrubím pro přesnou dodávku paliva do motoru a druhým potrubím protéká obtokové palivo z regulátoru do sání čerpadla.

Základní technické údaje regulátoru LUN 6590.05-8

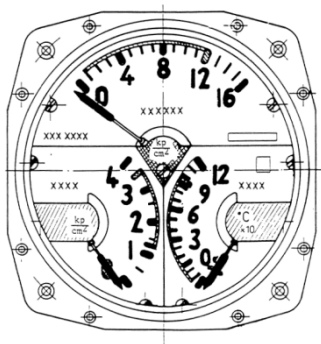
- Hmotnost regulátoru - max. 14 kg
- Smysl otáčení při pohledu ze strany náhledu - vpravo
- Otáčky regulátoru při volnoběhu - 2690 ot/min
- Otáčky regulátoru při max. režimu - 4487 ot/min
- Potřebný příkon regulátoru paliva - 0,5 kW

Základní technické údaje čerpadla LUN 6290.04-8

- Hmotnost čerpadla - max. 3 kg
- Náhon - od motoru
- Max. otáčky čerpadla - 4454 ot/min
- Potřebný příkon čerpadla paliva - 1,5 kW

Kontrolní přístroje palivové soustavy

K sledování chodu motoru slouží vysílač minimálního tlaku paliva a vysílač tlaku paliva před palivovou rampou (společně s tlakem a teplotou oleje na třínásobném ukazateli) ^[1]



Obr. 3.15.2. - Třínásobný ukazatel ^[1]

3.15.3 Olejová soustava

Olejová soustava slouží k mazání a chlazení všech ložisek a ozubených kol v motoru. Dále je tlakový olej využíván za pomoci přidavných zařízení k měření kroutícího momentu v reduktoru a k regulaci otáček vrtule.

V přední části motoru se nachází vrtule, která se ovládá pomocí elektrohydraulického ovladače a dvoukanálovou hydraulickou soustavou regulátoru vrtule.

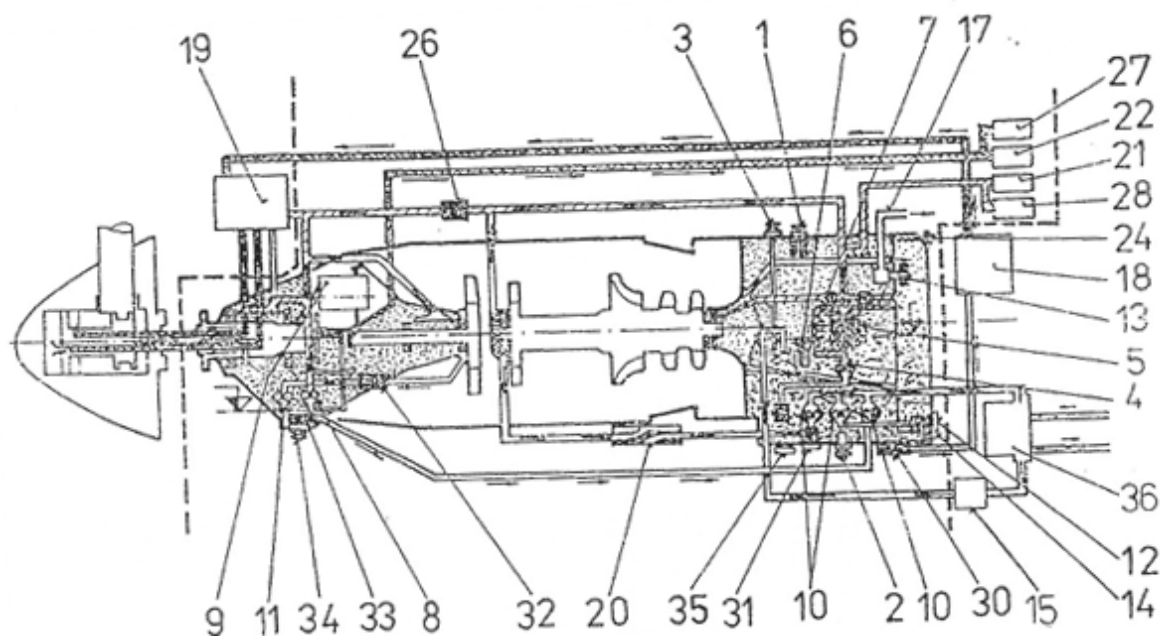
V zadní části motoru je napojen palivo-olejový chladič s regulací teploty oleje a praporovací čerpadlo se signalizátorem chodu.

a) Olejová soustava motoru

Olej z nádrže je nasáván čerpadlem přes ochranné sítko a přes hlavní olejový čistič se olej tlačí do motoru. Obtokový ventil, který je zařazen paralelně k hlavnímu čističi, propouští v případě zanesení hlavního čističe olej pro zajištění chodu olejové soustavy. Odpouštěcí redukční ventil, který je zařazen před čističem, reguluje max. tlak v olejové instalaci v předepsaných mezích (přebytečný olej je vrácen zpět do olejové nádrže).

K ložisku kompresoru je olej přiveden ze skříně pohonů a k ložisku generátorové turbíny z odbočky od přívodu reduktoru. Odpadový olej je ze všech míst odsáván za pomoci odsávacích čerpadel, které se nacházejí v olejové nádrži. Před každým takovým odsávacím čerpadlem je ochranné sítko, umožňující kontrolu z vnější části motoru. Vratný olej je veden do palivo-olejového výměníku, do olejového chladiče a poté zpět do motoru.

Vzduch vnikající do prostoru skříně reduktoru, volné turbíny a generátorové turbíny se odsává společně s vratným olejem do olejové nádrže, kde je tento přebytečný vzduch veden přes regulační ventil tlaku do prostoru převodů. Odvzdušnění z tohoto prostoru je pomocí odstředivého odlučovače a odvzdušňovacími trubkami do atmosféry.



Obr. 3.15.3 - Schéma olejové soustavy ^[1]

Popis olejové soustavy:

- | | |
|--|---|
| 1. Nalévací hrdlo | 20. Jímka oleje |
| 2. Magnetická zátka | 21. Vysílač tlaku oleje |
| 3. Měrka oleje | 22. Vysílač tlaku ukazatele kroutícího momentu |
| 4. Tlakové čerpadlo | 24. Sítko před reduktorem |
| 5. Olejový čistič | 26. Tlakový spínač pro automatické praporování vrtule |
| 6. Redukční ventil | 28. Tlakový vypínač min. tlaku oleje |
| 7. Obtokový ventil | 30. Šroubení praporovacího čerpadla se sítkem |
| 8. Čerpadlo měřiče kroutícího momentu | 31. Sítko odsávacího čerpadla od generátorové turbíny |
| 9. Měřič kroutícího momentu | 32. Sítko před pomocným odsávacím čerpadlem |
| 10. Odsávací čerpadlo | 33. Sítko odsávajícího čerpadla od reduktoru |
| 11. Pomocné odsávací čerpadlo | 34. Magnetická zátka se signalizátorem třísek |
| 12. Elektromagnetický signalizátor kov. třísek | 35. Signalizátor min. hladiny oleje |
| 13. Rotační od vzdušňovač | 36. Palivo-olejový výměník |
| 14. Vysílač teploty oleje | |
| 15. Chladič oleje | |
| 16. Termostatický ventil | |
| 17. Od vzdušňovací trubka | |
| 18. Praporovací čerpadlo | |
| 19. Regulátor vrtule | |

b) Potrubí olejové soustavy

Na vnějším povrchu motoru se nacházejí trubky (veškeré jsou vyrobeny z nerezavějící oceli), kterými proudí olej nebo se přenáší tlak oleje z měřeného místa k příslušnému signalizátoru.

1. *Trubka pro přívod oleje do reduktoru* - Trubka je uchycena na spodní části olejové jímky reduktoru pomocí příruby a dvěma šrouby. Uprostřed trubky je držák a na konci je trubka zasunuta do otvoru teleskopu průchodky. Těsnění provedeno pomocí „O“ kroužky.
2. *Trubka pro přívod oleje do ložiska generátorové turbíny* - Jedním koncem je trubka uchycena na trubce přívodu oleje do reduktoru. Druhý konec je připevněn na plášti výstupního systému, v místě vstupu tlakového oleje do rozvaděče volné turbíny.
3. *Trubka vratného oleje do reduktoru* - Stejně provedení jako u trubky pro přívod oleje do reduktoru. Trubky jsou vedeny ve spodní části motoru.
4. *Trubka vratného oleje od ložiska generátorové turbíny* - Na jedné straně je trubka připevněna k vývodu oleje z ložiska generátorové turbíny rozválcovaným kuželem a převlečenou maticí. Na druhé straně je trubka připevněna ke spodní části skříňe pohonů dvěma šrouby a těsnícím „O“ kroužkem.
5. *Trubka k převodové skříňce alternátoru* - Jedním koncem je trubka připojena na stavitelnou přípojku tlakového systému skříňe pohonů, druhým na šroubení s tryskou v převodové skříni alternátoru.
6. *Trubka signalizátoru min. tlaku oleje* - Připojení jednoho konce pomocí stavitelné přípojky tlakového systému skříňe pohonů a druhý konec na signalizátor min. tlaku oleje.
7. *Trubka praporovacího čerpadla* - Na jedné straně je trubka připevněna na regulátor otáček vrtule, na druhé straně je trubka zachycena na vzduchové přepážce.
8. *Trubka k EHO* - Propojuje regulátor vrtule a elektrohydraulický ovladač.

c) Kontrolní přístroje

Kontrola správné činnosti olejové soustavy:

1. Měření množství oleje pomocí olejové měrky - hranice normálního plnění nádrže je 5,5-7 l oleje.
2. Teplota oleje v olejové nádrži kontrolovaná na třínásobném ukazateli (elektrický odporový vysílač umístěný na skříni pohonů).

3. Tlak oleje v olejové nádrži kontrolován na stupnici třinásobného ukazatele.
4. Tlakový spínač min. tlaku oleje v olejové soustavě. Signalizátor min. hladiny oleje (5,5 l) - pouze při stání na zemi a vypnutých motorech.
5. Měření kroutícího momentu nepřímým měřením tlaku oleje měřiče kroutícího momentu.
6. Pokles tlaku z důvodu zanesení hlavní vložky olejového čističe.
7. Přítomnost kovových třísek v oleji se zjišťuje na magnetických zátkách.

d) Seřizování olejové soustavy

Olejovou soustavu motoru za běžných podmínek není nutno seřizovat. Prvky, u kterých je potřeba seřízení za provozu motoru, jsou snadno přístupné z vnější strany motoru. Seřízení redukčního ventilu tlaku oleje a obtokového ventilu olejového čističe se provádí ve výrobním podniku změnou počtu regulačních podložek, které upravují předpětí regulační pružiny daného ventilu.

Teplota oleje se reguluje termostaticky pomocí pojistného ventilu na chladiči. Ve zvláštních případech lze manuálně nastavit chladicí účinek chladicí clony ve vzduchovém kanále, která omezuje průtok vzduchu chladičem.

e) Čištění oleje

Pro správný chod olejové soustavy je nutné, aby byly z oleje odstraněny všechny nežádoucí nečistoty. Největší podíl na čištění oleje v motoru má vložka hlavního olejového čističe za tlakovým čerpadlem, který se nachází v horní části obvodu skříně pohonů.

Dále k čištění oleje slouží sítko ve vratné větvi oleje od generátorové turbíny a sítko v sání praparovacího čerpadla. Ve spodní části skříně reduktoru v jímce oleje je sítko v tlakové větvi přívodu oleje do reduktoru a sítko ve vratné větvi odsávání oleje z reduktoru. ^[1]

3.16 Hydraulický systém letadla

Hydraulická soustava zajišťuje ovládání pohyblivých ústrojí na letounu za pomoci dvou samoregulovatelných pístových hydraulických čerpadel LUN 6102.01-8, která jsou umístěna přímo na motorech. Jmenovitý tlak hydraulické soustavy je stálý a má hodnotu 14,7 MPa (150 kp/cm²). Jištění hydraulické soustavy je pomocí přepouštěcího ventilu LUN 7545-8. Pro potřebu nouzové hydraulické energie slouží ruční hydraulické čerpadlo LUN 6100.03-8.

3.16.1 Normální ovládání hydraulické soustavy

Na okruh stálého tlaku jsou připojeny všechny pracovní okruhy, které rozvádějí hydraulickou energii k jednotlivým přístrojům. Přístroje jsou navzájem propojeny potrubím, avšak od hydraulických čerpadel je propojení k dalším částem soustavy pomocí vysokotlakých hadic. Propojení hydraulického čerpadla s hydraulickou nádrží, umístěnou v křídle nad levou motorovou gondolou, je pomocí sací hadice a potrubím.^[1]

Na okruh stálého tlaku jsou připojeny tyto pracovní okruhy:

- okruh podvozku
- okruh vztlakových klapek
- okruh stěračů skel
- okruh interceptorů
- okruh plošek klonění
- okruh řízení příďového kola
- okruh brzdění hlavních kol
- okruh parkovací brzdy

3.16.2 Nouzové ovládání hydraulické soustavy

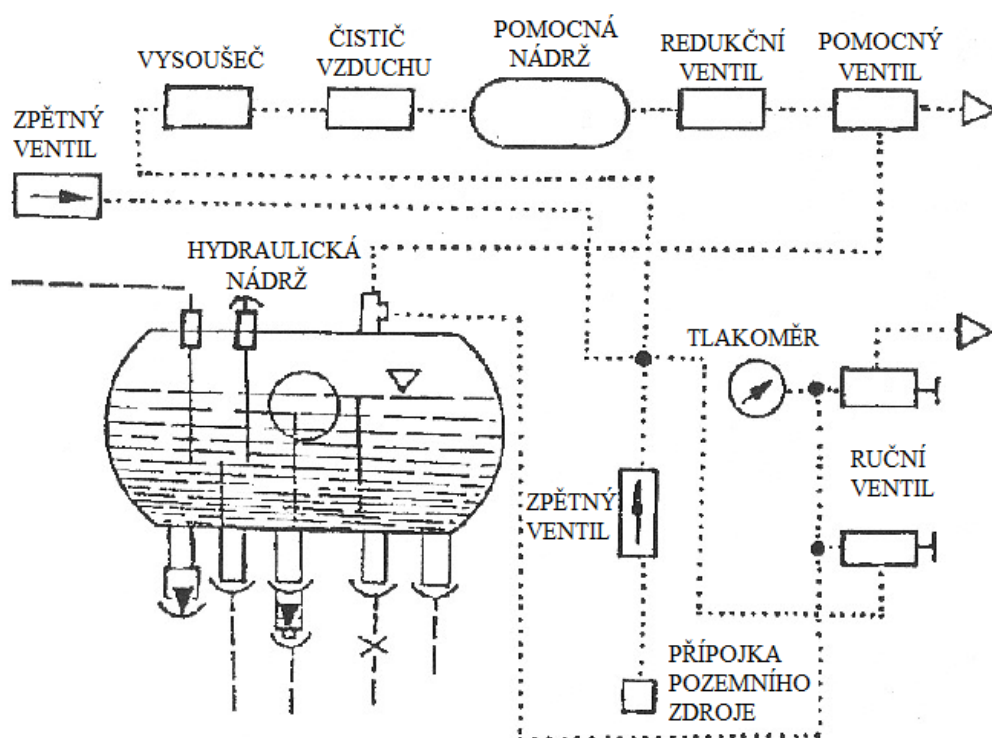
Nezávislý nouzový okruh je tvořen nouzovou nádrží, která je doplňována hydraulickou kapalinou z vratného okruhu brzd a ručním hydraulickým čerpadlem, které se nachází u pravého pilota. Z nouzové nádrže saje čerpadlo hydraulickou kapalinu a vytlačuje ji o tlaku max. 9,8 MPa do nouzového ovládání vztlakových klapek, podvozků a parkovacích brzd.^[1]

3.16.3 Soustava přetlakování hydraulické nádrže

Soustava zajišťuje přetlak vzduchu v hlavní hydraulické nádrži (provozní tlak je 0,05 MPa až 0,22 MPa), při kterém jsou optimální podmínky pro provoz hydraulických čerpadel LUN 6102.01-8.

Při nahození motoru by mělo být dosaženo požadovaného tlaku vzduchu v hlavní hydraulické nádrži do 30s. Tento tlak vzduchu se při funkcích hydraulického systému nemění, výjimkou je vysouvání a zasouvání podvozku.

Při doplňování vzduchu do soustavy pomocí přípojky pozemního zdroje je nutné kontrolovat manometr tlakové láhve, aby tlak nepřekročil maximální hodnotu dovoleného tlaku 0,54 MPa. ^[1]



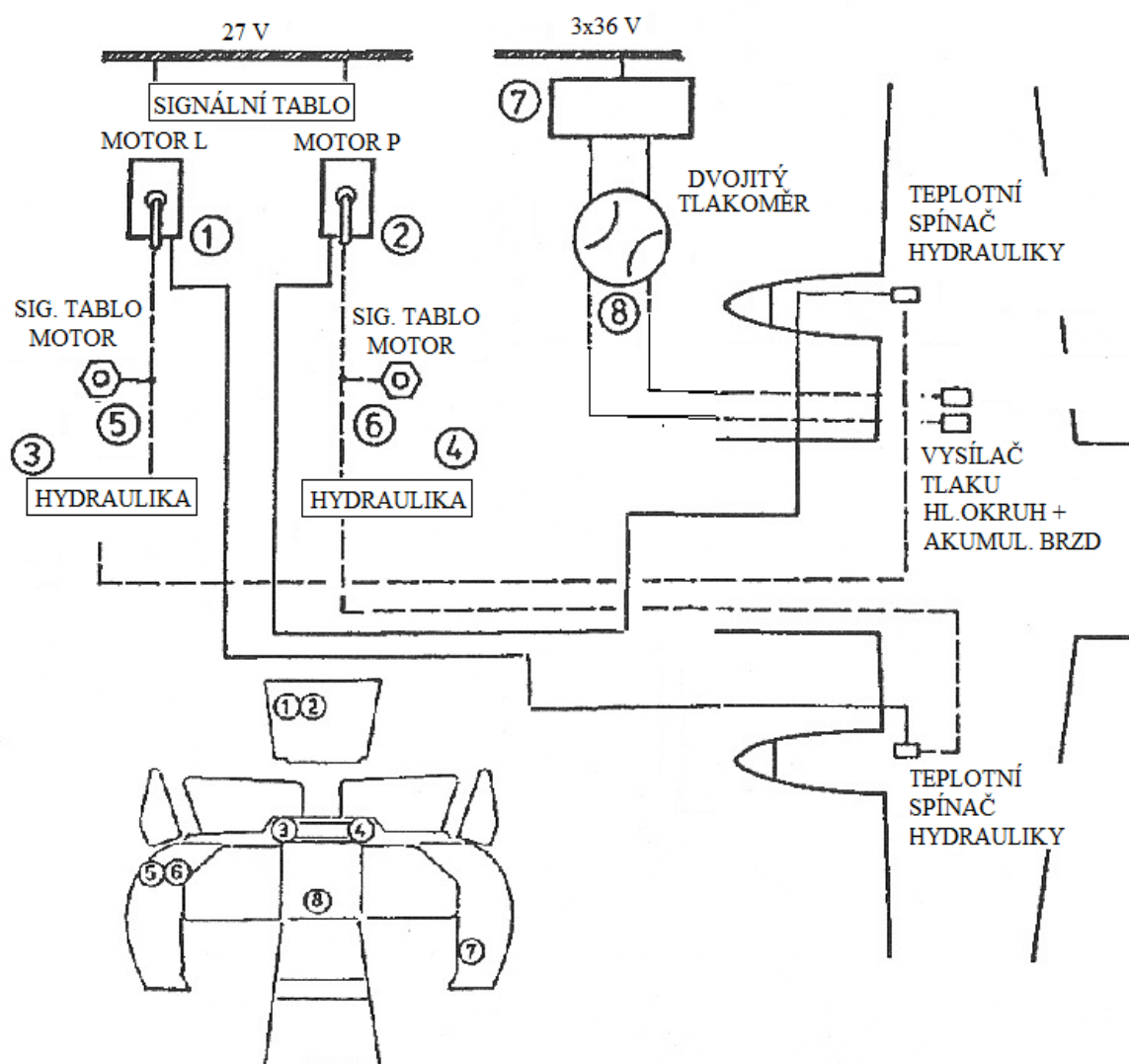
Obr. 3.16.3 - Soustava přetlakování hydraulické nádrže ^[1]

3.16.4 Indikace hydraulického systému

- a) Indikace tlaku - tlak hydraulického okruhu hlavní sítě včetně brzd a tlak vzduchu v soustavě přetlakování hydraulické nádrže
- b) Indikace teploty hydraulické kapaliny

Indikace tlaku v okruhu hlavní sítě a v okruhu brzd je za pomoci 2 induktivních tlakoměrů s dálkovým přenosem 2 DIM-240. Tlak vzduchu v hlavní hydraulické nádrži je sledován tlakoměrem, který se nachází v pravé motorové gondole.

Teplota hydraulické kapaliny ve vratném okruhu hydraulických čerpadel je kontrolována teplotními spínači hydrauliky LUN 3192-8. Při překročení teploty hydraulické kapaliny nad 90°C sepne tento spínač el. obvod a dojde k rozsvícení signální buňky HYDRAULIKA.^[1]



Obr. 3.16.4 - Indikace hydraulického systému^[1]

3.17 Přístávací zařízení

Na letounu je instalován tříkolový zatahovací podvozek kývačkového typu. Hlavní podvozek (složený z levé a pravé nohy), který je uložený v podvozkových gondolách, se zatahuje kolmo na směr letu směrem k trupu. Předový podvozek, který se zatahuje směrem dopředu, se nachází v přední části trupu. Hlavní podvozek je osazen kolem K38-1100-7 s brzdou K38-1200-7 a pneumatikou BARUM 12,50-10, model 4. Předový podvozek má kolo K39-1100-7 s pneumatikou BARUM 9,00-6, model 4.

3.17.1 Zasouvání a vysouvání podvozku

- a) **Elektrická část zasouvání a vysouvání podvozku** - Pro zapnutí a jištění obvodu slouží jistič PODVOZEK. Pro ovládání podvozku slouží Ovladač podvozku OP, který má dvě polohy a ovládá elektromagnetický ventil GA 163T/16. Při vysunutí podvozku se ovladač nachází v dolní poloze.
- b) **Hydraulická část zasouvání a vysouvání podvozku** - Elektromagnetický ventil GA 163T/16 má čtyři hrdla. Jeden slouží k připojení na okruh stálého tlaku, další k připojení k vratnému okruhu a dvěma hrdly je přivedena hydraulická kapalina přes nouzové ventily do válců hlavního a předového podvozku.

Vysunutý předový podvozek je jištěný pomocí mechanického zámku a v zasunuté poloze je jištěn kuličkovým zámkem. Vysunuté hlavní podvozky jsou jištěny pomocí segmentových zámků a v zasunuté poloze jsou jištěny mechanickými zámkami hlavního podvozku.

Pro případ nouze jsou zde ventily LUN 7515.10-7, LUN 7515.11-7, LUN 7515.12-7, které slouží k vysunutí, zasunutí a nouzovému vysunutí podvozku. Tyto ventily jistí vysunutou polohu pístu válce podvozku. ^[1]

3.17.2 Kola a brzdy

Normální brzdění hlavních kol

Brzdy jsou ovládány od pedálů nožního řízení (ovládací síla od 196 N do 490N). Pomocí redukčního ventilu LUN 7514.02-8 se přivádí hydraulická kapalina z hydraulického okruhu brždění kol ke čtyřem ventilům brzd LUN 7367.03-8.

Nouzové brzdění hlavních kol

V případě nouze lze při brždění hlavních kol použít okruh parkovací brzdy, kde obě hlavní kola jsou bržděna současně. Pro použití je nutné 4 až 5 cyklů ručního hydraulického

čerpadla a sledování tlakoměru parkovací brzdy MA 100, aby nepřekročil hranici 4,7 MPa. V tomto případě by došlo k zablokování hlavních kol. ^[1]

3.17.3 Řízení pohybu letounu při pojíždění po zemi

Letoun lze řídit po zemi buď ručním řízením za pomoci páky na sloupku řízení, nebo nožním řízením pomocí nožních pedálů. Nožní řízení se používá pouze pro start a přistání z důvodu malého rozsahu úhlů vychýlení předového kola. Hydraulická kapalina se přivádí do válce servořízení, které slouží k řízení předového kola a k tlumení bočních kmitů. ^[1]

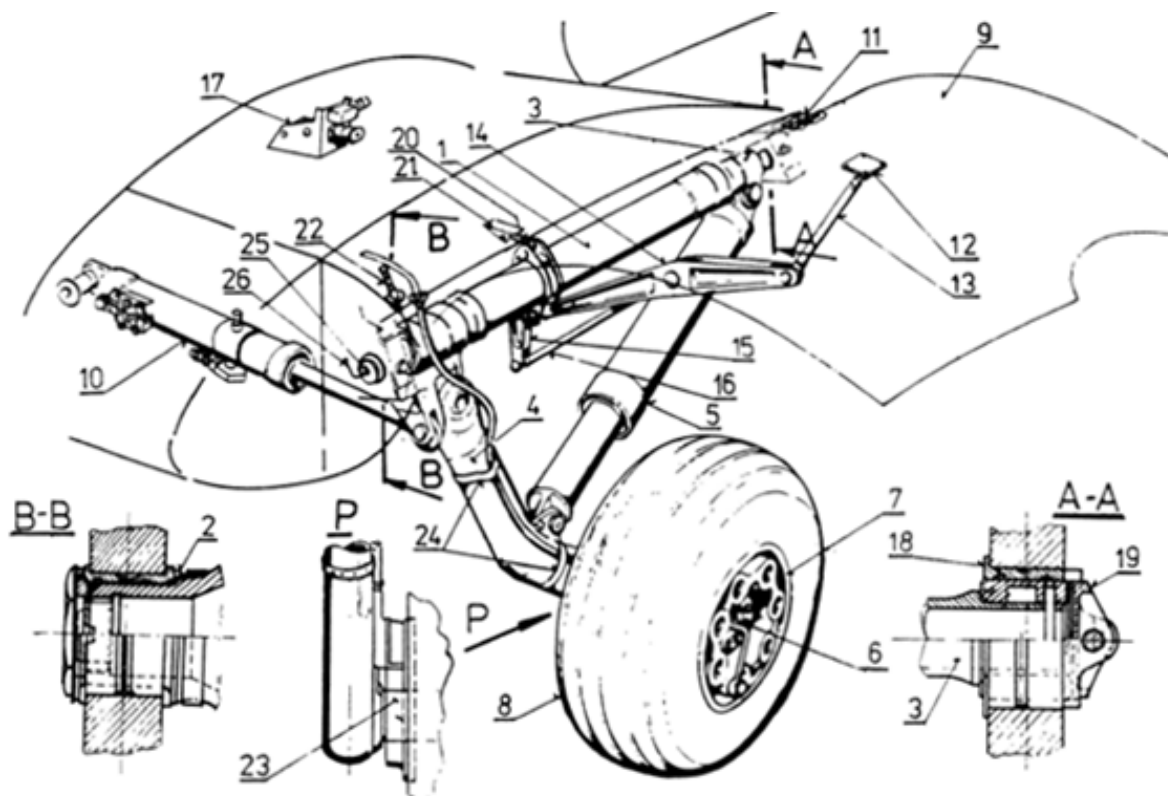
3.17.4 Indikace polohy podvozku

- a) *Akustická indikace polohy podvozku* - K sepnutí akustické houkačky H1 dojde při zasunutém podvozku a při rychlosti menší než 205 km/h IAS nebo při zasunutém podvozku a vysunutí vztlačkových klapek do přistávací polohy.
- b) *Světelná indikace polohy podvozku* - Při vysunutí a zajištění poloze podvozku nám ukazatel polohy podvozku LUN 1694-8 indikuje 3 zelené signální svítilny. V mezipoloze jsou to 3 červené signální svítilny a při zasunutém podvozku ukazatel nesvítí.
- c) *Mechanická indikace polohy podvozku* - Ve vysunutí poloze podvozku nám signalizuje třemi vysunutými mechanickými ukazateli. ^[1]



Obr. 3.17.4 - LUN 1694-8 ^[5]

3.17.5 Hlavní podvozek

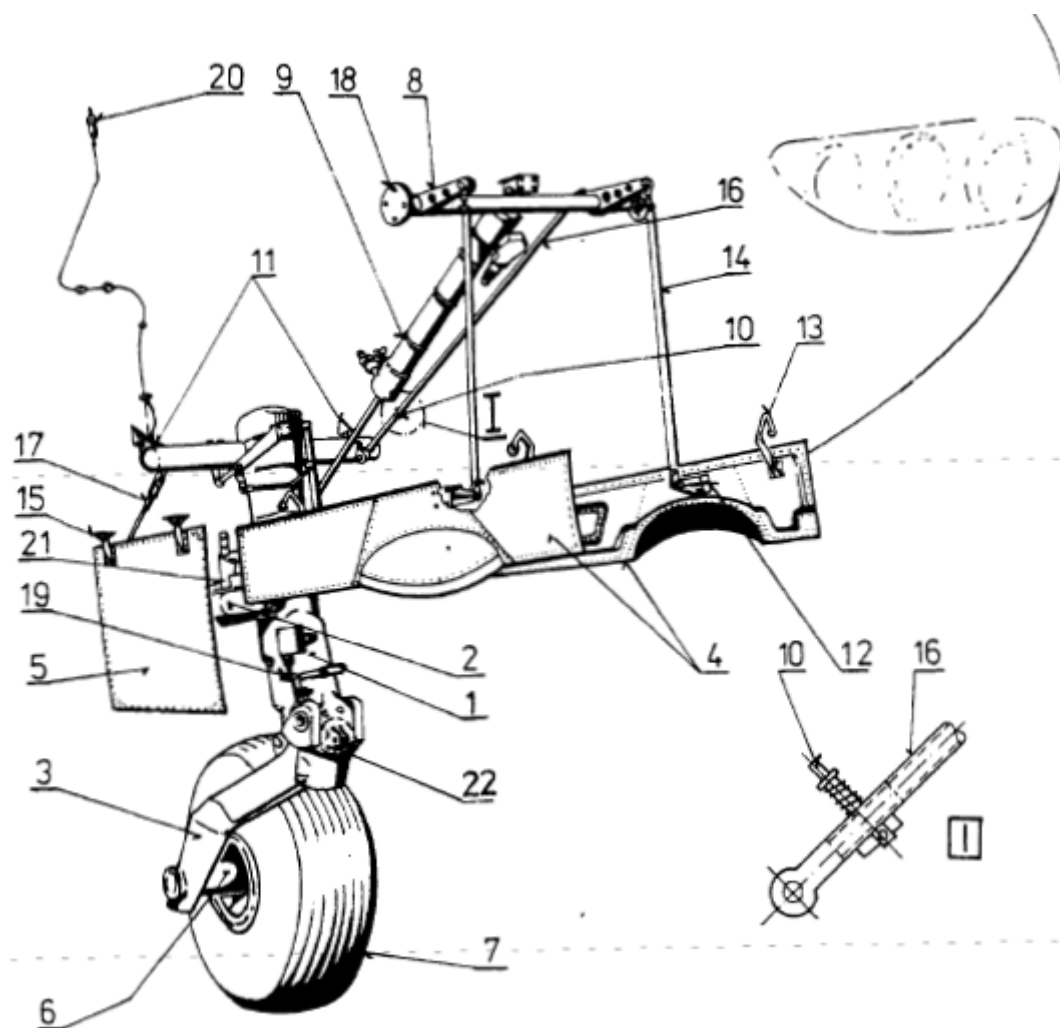


Obr. 3.17.5 - Hlavní podvozek ^[1]

Popis hlavního podvozku :

- | | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| 1. Trubka nosníku | 14. Otočná páka |
| 2. Kování | 15. Pevná páka |
| 3. Závěs | 16. Táhlo |
| 4. Kyvná páka | 17. Mechanický zámek h. podvozku |
| 5. Tlumič | 18. Pouzdro |
| 6. Osa kola | 19. Opěra |
| 7. Kolo s brzdou | 20. Táhlo |
| 8. Pneumatika | 21. Závěs |
| 9. Odklopný kryt | 22. Mech. ukazatel polohy hl.p. |
| 10. Válec hlavního podvozku | 23. Zástavba inerčního vysílače |
| 11. Stěžežka | 24. Páska s knoflíkem |
| 12. Konzola | 25. Šroub s knoflíkem |
| 13. Táhlo | 26. Přemostění, šroub |

3.17.6 Příkladový podvozek



Obr. 3.17.6 - Příkladový podvozek^[1]

Popis příd'ového podvozku:

1. Tlumič
2. Servrořízení před'ového kola
3. Kyvná páka
4. Dvířka před'ového podvozku
5. Zadní dvířka
6. Osa kola
7. Kolo s pneumatikou
8. Předloha
9. Válec před'ového podvozku
10. Čep s jazýčkem
11. Kování
12. Konzola
13. Závěs
14. Táhlo
15. Závěs
16. Táhlo
17. Příruba
18. Koncový přepínač
19. Mech.ukazatel polohy podvozku
20. Mech.zámek před'ového podvozku
21. Závěs pro omezovač lyží

3.18 Pneumatický systém letadla

Stlačený vzduch se u turbínových motorů využívá pro komplexní zajištění činnosti motoru, chlazení a zahlcování ucpávek a také pro přenos energie. Vzduch se odebírá za osovým kompresorem, odstředivým kompresorem a v prostoru spalovací komory.

Pro zajištění správného chodu motoru je důležitá těsnost celé vzduchové cesty a všech potrubí, neboť i malé množství vzduchu, který uniká z kompresoru, se podílí na zhoršení parametrů motoru.

3.18.1 Odběr vzduchu pro účely chlazení a zahlcování

Pro tyto účely je vzduch odebírán z výtlaku osového a odstředivého kompresoru. Vzduch používaný pro zahlcení ucpávky kuličkového ložiska rotoru generátoru se odebírá z osového kompresoru a to samostatným potrubím a otvory v bubnu rotoru osového kompresoru. Za odstředivým kompresorem je vzduch odebírán z prostoru spalovací komory. Část z tohoto vzduchu je vedena přes labyrintovou ucpávku palivové rampy a hlavního hřídele, další část putuje dutými usměrňovacími lopatkami generátorové turbíny.

Z vnitřního prostoru skříně odpouštění se odebírá vzduch pro chlazení obou turbín a zahlcení ucpávky kuličkovitého ložiska rotoru volné turbíny vlastním potrubím. ^[1]

3.18.2 Odpouštění z axiálního kompresoru

Pro zajištění stabilního chodu smíšeného kompresoru se vyžaduje sladění práce odstředivého i osového kompresoru. Osový kompresor má za nízkých otáček větší hltlost než kompresor odstředivý, proto je za potřebí do 90% redukovaných otáček generátoru odpouštění části vzduchu z výstupu osového kompresoru. Při nesprávné funkci odpouštěcího zařízení může dojít k nestabilnímu chodu kompresoru a motoru, v nejhorším případě i k mechanickému poškození motoru.

Pro odpouštění vzduchu v daném rozsahu otáček je zde odpouštěcí ventil, který se nachází na přírubě nosného kužele vstupní skříně. Proti nežádoucímu úniku vzduchu je mezi ventilem a nosným kuzelem vloženo potrubí, těsněné nákrůžkem s pryžovým kroužkem v kruhovém osazení na spodní části skříně. Ventil, který je vyroben z lehké slitiny, obsahuje výřezy pro odpouštění vzduchu, který dále prochází do motorové gondoly. Jako výkonný orgán ventilu slouží píst, který je také vyroben z lehké slitiny. Rostoucí síla na píst, která vzniká při vzrůstu tlaku za odstředivým kompresorem díky

zvýšením otáček motoru, způsobuje přesunutí pístu do jeho krajní polohy a až k úplnému uzavření při dosednutí hrany pístu na sedlo ventilu. Pro zajištění uzavření ventilu při předepsaných otáčkách generátorů 90% je vstupní tryska ve šroubu stavitelné přípojky ventilu a výstupní tryska ve víku. Tyto trysky mají přesně kalibrované otvory. ^[1]

3.18.3 Odběr vzduchu pro potřebu letounu

Pro tyto účely je vzduch z motoru odebírán z ohybu kanálu za difuzorovými lopatkami ve skříni odstředivého kompresoru. Vzduchový kanál má na vnější straně malé otvory, kterými pokračuje vzduch dál do zvláštního mezikruhového prostoru na obvodu skříňe odstředivého kompresoru. Poté se vzduch odebírá potrubím, které je součástí drakové vzduchové instalace L410 UVP-E. ^[1]

3.19 Komunikační zařízení letadla

K oboustrannému radiovému spojení posádky letounu se službou řízení letového provozu nebo s jinými letouny slouží dvě VKV radiostanice. Ke komunikaci mezi členy posádky slouží souprava palubního telefonu, komunikaci mezi posádkou a kabinou cestujících zajišťuje palubní rozhlas. Na letounu je použit systém vyzařovačů statické elektřiny z důvodu zabránění rušení provozu radiostanic elektrostatickými výboji.

3.19.1 Radiostanice KV

Na palubě letadla se nachází KV radiostanice KHF 950, která zajišťuje komunikaci letounu s pozemními radiostanicemi. Pro uvedení radiostanice do činnosti je nutné zapnutí vypínačů BATERIE I, II a jističů HF a INTERCOM na stropním panelu. Zvolení krátkovlnné radiostanice pro vysílání je za pomoci otočného přepínače na přepínací skříňce. Pro potlačení šumu je zde knoflík SQUELCH.^[1]



Obr. 3.19.1 - Radiostanice KHF 950^[6]

3.19.2 Radiostanice VKV

Na palubě letadla se nachází dvě VKV radiostanice (LUN 3524.13), které zajišťují komunikaci letounu s pozemními radiostanicemi nebo s jinými letouny. Anténa od pravé radiostanice (VKV II) se nachází mezi 6. a 7. přepážkou pod trupem letounu a anténa od levé radiostanice (VKV I) je umístěna na horní straně trupu mezi 7. a 8. přepážkou. Při připojení vnějšího zdroje jsou radiostanice napájeny z akumulátorové baterie. Pro uvedení radiostanice do činnosti je nutné zapnutí vypínačů BATERIE I, II, jističů VHF I, II a INTERCOM I, II na stropním panelu.

Frekvence radiostanice se volí pomocí dvou knoflíků ve středu panelu, levý knoflík volí frekvenci v rozsahu 118 až 136 MHz a pravý knoflík v rozsahu 0,000 až 0,975 MHz. Pro poslech ve sluchátkách slouží tlačítko COM 1 a COM 2 na přepínacích skříňkách. Pro vysílání slouží tlačítko na volantě ze strany označené sinusoidou.

Radiostanice KX 165A a KY 196A

Na některých letounech L410 jsou nainstalovány radiostanice KX 165A a KY196A pro spojení letounu s pozemními stanicemi a ostatními letouny.

Radiostanice KX 165A slouží k obousměrné hlasové komunikaci v rozsahu 118,000 až 136,975 MHz (separace 25 kHz). Dodatečně je umožněná komunikace se separací 8,33 kHz (2280 kanálů).



Obr. 3.19.2 - KX 165A ^[7]

Radiostanice KY 196A slouží k obousměrné hlasové komunikaci v pásmu 118,000 až 136,975 MHz (760 kanálů) se separací kanálů 25 kHz. Po zapnutí této radiostanice se na displeji zobrazí pracovní a záložní frekvence, které byly používány před vypnutím radiostanice. ^[1]

3.19.3 Palubní dorozumívací zařízení

Pro zajištění komunikace posádky letounu mezi sebou slouží palubní dorozumívací zařízení s přepínacími skříňkami LUN 3591.11, přípojnými skříňkami LUN 3591.22 a zástavba palubního rozhlasu.

Palubní dorozumívací zařízení se uvede do činnosti vypínači BATERIE I,II, jističi VHF I a INTERCOM I na stropním panelu. ^[1]

3.19.4 Vyzařovače statické elektřiny

V důsledku nahromaděné statické elektřiny mohou vznikat poruchy na radiokomunikačních a navigačních zařízeních. Pro snížení počtu poruch jsou na letounu vyzařovače statické elektřiny, které zabezpečují vybíjení statických elektrických nábojů z povrchu letounu do atmosféry. ^[1]

Rozmístění vyzařovačů statické elektřiny:

- Na směrovém kormidle - 2ks
- Na výškovém kormidle - 2ks
- Na křídélkách - 4ks
- Na koncovém krytu stabilizační plochy - 2ks
- Na zádi trupu (vedle pozičního světla) - 1ks
- Na konci palivových nádrží - 2ks

3.19.5 Záznamová zařízení

Jako záznamové zařízení na letounu je instalován systém zapisovače hovorů FA 2100, který slouží k uchování nepřetržitého záznamu radiové komunikace, dále komunikace mezi posádkou letounu a záznam akustických a výstražných signálů z palubních systémů. Systém uchovává posledních 120 minut letu na celkem čtyřech kanálech.

Základní části zapisovače hovorů SSCVR FA2100:

- Záznamová jednotka FA 2100
- Ovládací skříňka S151
- Prostorový mikrofón S055
- Inerciální spínač
- Tlakový spínač

Systém záznamového zařízení je napájen 28V z palubní baterie, mazání záznamu je umožněno podržením červeného tlačítka ERASE alespoň na 2s a to pouze při zabrzdění letounu parkovací brzdou.

V případě havárie letounu slouží inerční spínač (při překročení přetížení 5g) k přerušení napájení zapisovače hovorů, čímž se zabrání smazání údajů uložených v paměti. ^[1]

3.20 Palubní indikátory na letadle

3.20.1 Funkční rozdělení přístrojové desky a ovládacích pultů

Nejdůležitější letové a palubní přístroje jsou v pilotní kabině umístěny na palubní desce. Vedle palubní desky je levý a pravý ovládací pult. Po pravé ruce kapitána letadla se nachází střední ovládací pult a na stropě je stropní panel s elektrickými jističi a vypínači.

Palubní deska je dále rozdělená na tři samostatné části. Samotná deska je vyrobená z duralového plechu tloušťky 2 mm s výztužným lemem po obvodě. V základním T uspořádání se nachází rychloměr, umělý horizont, výškoměr, pod kterým je variometr. Pod umělým horizontem se nachází ukazatel HSI a pod rychloměrem je ukazatel RMI.

Na levé palubní desce se pod variometrem nachází ukazatel radiovýškoměru, dále vypínače horizontu a zatačkoměru a knoflíky pro ovládání osvětlení palubní desky a prostoru pro piloty. Nad ovládáním osvětlení se nachází dvojnásobný ukazatel teploty v kabině cestujících a teploty v kanálech topení, dále je zde zatačkoměr a signální buňka ohřevu skel. Pravá palubní deska obsahuje stejné základní letové přístroje jako levá palubní deska. Navíc obsahuje vypínače pro odledňování vrtulí, přečerpávání koncových nádrží a čtyři voltmetry pro kontrolu střídavé a stejnosměrné sítě. Střední palubní deska obsahuje přístroje pro kontrolu chodu motorů - ukazatel kroutícího momentu, ukazatel teploty mezi turbínami, ukazatel otáček plynového generátoru a otáček vrtulí. Třínásobný ukazatel indikuje tlak paliva, teplotu oleje a tlak oleje. Dále jsou zde palivoměry pro hlavní i koncové nádrže, tlakoměry pro kontrolu tlaku brzd, ovládací skříňka GPS a mikrofon pro nahrávání hovoru v pilotní kabině.

Střední ovládací pult obsahuje především ovládání motoru a vyvážení hlavního řízení - mechanicky ovládána kola vyvažovací plošky výškového kormidla, třípolohový přepínač vyvažovací plošky křídélka, tři přepínače pro ovládání vyvažovací plošky směrového kormidla. Dále jsou zde tlačítka pro vstřík vody do motoru, pootočení motorů, automatické spuštění motorů a tlačítka pro ruční praporování. Přední řada pák ovládá přívod paliva a vnitřní páky ovládají kohouty paliva, které uzavírají přívod paliva do palivo-regulační soustavy. Zadní soupáčí je zde pro ovládání výkonu motoru a otáček vrtulí. Levé páky ovládají výkon motoru od volnoběhu po maximální výkon a pravé páky slouží k ovládání otáček vrtule. Pro nastavení úhlu vrtule slouží přední část pohybu. Střední šikmý pult obsahuje ovládání a zapínání drakových systémů - ovladač podvozku, vypínač rušiče vztlaku, vypínač automatického klonění a automatické praporování, třípolohový ovladač klappek. Dále jsou zde tlačítka pro hašení motorů, přepínač ovládání

předového podvozku a vypínač protiblokování brzd. Zadní pult obsahuje ovládací skříňky radiokompasů, zapisovačů, odpovídačů, radiostanice a přepínací skříňky gyrokompasů.

Levý a pravý ovládací pult obsahuje přístroje, které nevyžadují odpružení. Na levém ovládacím pultu se nachází ovládání stěračů, odmrazování vrtulí, klimatizace, vyhřívání a regulace vzduchu v pilotní kabině a přepínač nouzových východů v kabině cestujících. Pravý ovládací pult obsahuje panel přepínání měničů a přístrojů elektrické sítě letounu, ovládání vytápění pito-statického systému, ovládání pneumatického odledňování draku a ovladač pro odpálení hasícího přístroje v předním zavazadlovém prostoru. Dále jsou zde páky pro ovládání parkovací brzdy, nouzové vysunutí podvozku a vztlkových klappek. Páka pro ovládání nouzového ručního hydraulického čerpadla se nachází vpravo na podlaze u pravého pilota.

Stropní panel, který je z duralového plechu, obsahuje elektrické jističe, vypínače a přepínače. V zadní části se nachází jističe, které se zapínají před letem, dále jsou zde jističe pro zapínání zdrojů elektrické energie, zapínání navigačních a radiokomunikačních přístrojů a prvky pro ovládání motorů. Směrem dopředu se nacházejí jističe pro odledňování, osvětlení kabiny i palubní desky a vnější osvětlení.^[1]

Nad palubní deskou se nachází kryt palubní desky, který je vyroben z plechu hliníkové slitiny. Kryt slouží především pro signalizaci čtyř samostatných bloků - levý motor, draková soustava, elektrické napájení a pravý motor. Každý blok má 16 samostatných svítilen. Signalizace se podle barvy světla dělí do čtyř kategorií:

- červené světlo - havarijný signál
- žluté světlo - varovný signál
- zelené světlo - správná funkčnost
- čiré světlo - volné signály bez funkce

3.20.2 Nezávislé přístroje

a) Palubní hodiny AČS-1M

Ručičkové mechanické hodiny umístěné na střední palubní desce umožňují měření doby letu v hodinách a minutách. Dále zobrazují aktuální čas pomocí hodinové, minutové a sekundové ručičky a mohou být použity i jako stopky. ^[1]



Obr. 3.20.2a - Palubní hodiny AČS-1M ^[8]

b) Teploměr vnější atmosféry

Na letounu je nainstalován buď bimetalový teploměr SCOTT 2716 (rozsah teplot od -60°C do +60°C) nebo bimetalový teploměr Rn 45 (rozsah teplot od -50°C do +60°C).



Obr. 3.20.2b - Scott 2716 ^[9]

3.20.3 Záznamové zařízení

a) Záznamová jednotka FDR59BL

Rozdíl této jednotky v systému zapisovače BUR-1-2G spočívá ve výměně páskové magnetické záznamové jednotky bloku ZBN-1 za polovodičovou datovou záznamovou jednotku. Tato jednotka je vysoce odolná proti nárazům a požáru. V případě havárie usnadňuje nalezení pod vodou jasně oranžovým nátěrem, odrazným pruhem a podvodním lokačním majákem DK120. Systém BUR-1-2G je doplněný o nárazový spínač, který přeruší napájení záznamové jednotky FDR59BL při překročení přetížení o 5G buď v podélné, nebo příčné ose letadla. Záznam je možný po dobu 25 hodin. ^[1]



Obr. 2.20.3a - FDR59BL ^[10]

b) Zapisovač letových parametrů F1000

Tento model zapisovače s polovodičovou pamětí pochází z firmy Fairchild a plně automaticky zaznamenává letové údaje během letu, které převádí z analogového údaje na údaj číslcový. V případě havárie usnadňuje nalezení pod vodou jasně oranžovým nátěrem a podvodním lokačním majákem DK120. Seznam zaznamenávaných údajů:

1. Čas
2. Výška
3. Rychlost letu
4. Kurs
5. Vertikální zrychlení
6. Úhel klopení
7. Úhel klonění

8. Klíčování radiového vysílání
9. Otáčky motoru L
10. Otáčky motoru P
11. Kroutící moment motoru L
12. Kroutící moment motoru P
13. Poloha vztlakových klapek
14. Poloha obraceče tahu L
15. Poloha obraceče tahu P
16. Rušiče vztlaku
17. Radiové návěstidlo
18. Zapnutí autopilota
19. Podélné zrychlení
20. Příčné zrychlení
21. Celková teplota vzduchu
22. Křídélka
23. Směrové kormidlo
24. Výškové kormidlo
25. Vyvažovací ploška výškového kormidla
26. Klapky



Obr. 2.20.3b - Zapisovač letových parametrů F1000 ^[11]

4. Příprava testových otázek

Testové otázky slouží k ověření znalostí studenta a pochopení dané problematiky z předmětu Praktikum z údržby letadel. Dle složitosti jednotlivých kapitol je vytvořen přiměřený počet testových otázek, na které lze jasně a jednoznačně určit správnou odpověď.

Testové otázky (viz. Příloha B) mají správnou odpověď zvýrazněnou pomocí tučného písma.

5. Zpracování výukového materiálu ve formě prezentací

Učební materiál určený pro studenty v praktickém výcviku je zpracovaný v podobě prezentací tak, aby na jednotlivých obrazech (slidech) měl student v hlavních bodech vyspecifikováno to nejpodstatnější pro funkci určitého agregátu nebo letadlového celku v co nejjednodušší podobě, vůči originálnímu materiálu vydanému původně Leteckými závody Kunovice.

Prezentace jsou zpracovány ve formátu PowerPoint a jsou umístěny na datovém nosiči, který se nachází na zadní desce této bakalářské práce.

6. Hodnocení cílů

Zpracovaná část výukového programu pro předmět Praktikum z údržby letadel. Její zpracování a význam bude možno posoudit až po auditu leteckého úřadu Praha, na jehož základě bude/nebude vytvořený studijní materiál pro výuku studentů údržby letadel v rámci jejich teoretické praxe přijat nebo nikoliv.

7. Závěr

Základ pro potřebný studijní materiál, byl zpracován do praktických cvičení z údržby letadel na technickém kabinetu VŠB-TU Ostrava. Nyní je potřeba nechat uvedený materiál schválit ÚCL Praha a řídit se jím při přípravě jednotlivých cvičení. Po zkušenostech z reálné výuky je možné následně upravit časový plán výuky a případně tento plán upravit nebo upravit pouze část jeho osnovy pro přidělená cvičení.

Výhodou elektronického zpracování časového plánu, uvedených cvičení s odpovídajícím počtem testových otázek a popisu složitých funkčních celků je jejich snadná aktualizace.

Seznam použité literatury

- [1] Učební text pro typový výcvik na letounu L 410 UVP. Kunovice: LET Kunovice, 2002.
- [2] Manuál pro tvorbu výukových textů firmy Dosli (www.dosli.cz)
- [3] Chráška, M. Didaktické testy. Brno: Paido, 1999. ISBN 80-85931-68.0
- [4] Horecký, R. Distanční systém výuky profese Technik údržby letadel. Ostrava: VŠB-TUO, Ostrava 2009
- [5] Obrázek LUN 1694-8 [online]. [cit. 2013-04-16]. Dostupný z WWW: http://www.reaa.ru/yabbfilesA/Attachments/LUN_2742_LUN_1694-8_IK-18N.JPG
- [6] Obrázek Radiostanice KHF 950 [online]. [cit. 2013-04-16]. Dostupný z WWW: <http://www.gardneraviation.com/store/bendix-king-kcu-951-hf-control-display-unit-part-064-1016-xx.html>
- [7] Obrázek Radiostanice KX 165A [online]. [cit. 2013-04-16]. Dostupný z WWW: <http://www.aircraft-spruce.com/catalog/graphics/11-00644.jpg>
- [8] Obrázek Palubní hodiny AČS-1M [online]. [cit. 2013-04-16]. Dostupný z WWW: http://lh5.ggpht.com/_LTRLWos-vxw/S6-TaRQudI/AAAAAAAAAeU/X-M1CqKM0us/s512/AChS-1M_K_02.jpg
- [9] Obrázek Scott 2716 [online]. [cit. 2013-04-16]. Dostupný z WWW: <http://www.chiefaircraft.com/sct-2716.html>
- [10] Obrázek FDR59BL [online]. [cit. 2013-04-16]. Dostupný z WWW: <http://www.speel.cz/?p=541&lang=en#!prettyPhoto;>
- [11] Obrázek F1000 [online]. [cit. 2013-04-16]. Dostupný z WWW: <http://www.sea-avionics.com/lc/images/loral/3d/F1000/F1000.html>

Seznam příloh

Příloha A - Osnova a časový plán výuky

Příloha B - Testové otázky

Příloha C - Výukové prezentace (viz. datový nosič)

Příloha A - Osnova a časový plán výuky

Praktikum z údržby letadel - semestr I/z

Číslo úlohy	Náplň úlohy	Plánovaná doba studia ($\Sigma = 40h$)	Jméno vyučujícího	Datum výuky	Splněné hodiny	Podpis
3.11	Nivelace, vážení letadla a zjišťování centráže - nivelace, příprava letounu k vážení; ustavení na tenzometrické váhy, výpočet polohy těžiště	3h			...	
3.12	Elektrická palubní síť letadla - zdroje AC proudu, měniče, alternátory; zdroje DC proudu, generátory, baterie, síť vnějšího zdroje, rozvodné sítě a jejich jištění	3h			...	
3.13	Požární vybava letadla - signalizace požáru, snímače požáru, kouře a jejich indikace, hašení požáru, hasiva; protipožární systémy, hašení ruční a automatické	2h			...	
3.14	Systém řízení letadla - řízení křidélek a vyvažování pomocí jejich plošek; řízení směrového kormidla a vyvažování pomocí plošek SK, řízení výškového kormidla a vyvažování pomocí plošek VK; řízení vztlakových klapek; řízení rušičů vztlaku; řízení plošek automatu klonění	8h			...	
3.15	Palivová soustava - vnější palivová soustava - rozvod paliva; odvzdušnění palivových nádrží; propojení palivových nádrží, vypouštění palivové soustavy, kontrolní přístroje palivové soustavy, vnitřní palivová soustava - průtočná soustava, regulační soustava, kontrolní přístroje	7h			...	
3.16	Olejová soustava - olejová soustava motoru, potrubí olejové soustavy, kontrolní přístroje; seřizování olejové soustavy; čištění oleje	3h			...	
3.17	Hydraulický systém letadla - základní hydraulická soustava letounu; normální ovládání HS; nouzové ovládání HS; soustava přetlakování hydraulické nádrže; indikace jednotlivých činností HS za provozu	4h			...	
3.18	Přístávací zařízení - hlavní podvozek, příďový podvozek, zasouvání a vysouvání podvozku; kola a brzdy; řízení pohybu letounu při pojištění po zemi; indikace polohy podvozku	2h			...	
3.19	Pneumatický systém letadla - odběr vzduchu pro účely chlazení a zahlcování; odpouštění z axiálního kompresoru; odběr vzduchu pro potřeby letounu za provozu	4h			...	
3.20	Komunikační zařízení letadla - obecný popis komunikace; komunikace uvnitř letadla; palubní rozhlas; palubní dorozumivací zařízení, statické vybíjení a eliminace rušení; záznamová zařízení	5h			...	

Příloha B - Testové otázky

- 1) Nepřesnost tenzometrických vah při vážení letounu může být maximálně:
 - a) 2 %
 - b) 0,5 %
 - c) **0,2 %**

- 2) Poloha těžiště letounu X_T se udává v:
 - a) **% SAT**
 - b) metrech od pravé podpěry letounu
 - c) kilogramech

- 3) Nivelační certifikát obsahuje:
 - a) seznam nivelačních bodů
 - b) **seznam nivelačních bodů a naměřené hodnoty**
 - c) postup pro nivelaci

- 4) Jako nouzový zdroj elektrické energie na letounu jsou dva nikl-kadmiové akumulátory s napětím:
 - a) 12 V
 - b) **24 V**
 - c) 36 V

- 5) Alternátor levého motoru slouží k:
 - a) odmrazování vrtulí
 - b) ke startování motoru
 - c) **vyhřívání skel**

- 6) Stejnosměrná palubní síť na letounu je:
 - a) **jednovodičová**
 - b) dvouvodičová
 - c) čtyřvodičová

- 7) V kabině letounu je ruční hasicí přístroj umístěn:
- a) na podlaze za levou pilotní sedačkou
 - b) **na podlaze za pravou pilotní sedačkou**
 - c) hasicí přístroj je pouze v kabině cestujících
- 8) Každý motor obsahuje 1 protipožární láhev s náplní freonu o hmotnosti:
- a) **2,82 kg**
 - b) 3,62 kg
 - c) 1,92 kg
- 9) Protipožární láhve jsou tlakované:
- a) kyslíkem na 155 kp/cm^2 při teplotě 20°C
 - b) vzduchem na 135 kp/cm^2 při teplotě 20°C
 - c) **vzduchem nebo dusíkem na 105 kp/cm^2 při teplotě 20°C**
- 10) Vyvažovací ploška křidélek se nachází:
- a) na pravém křídélku
 - b) **na levém křídélku**
 - c) na obou
- 11) Vztlakové klapky jsou dostupné ve 3 polohách:
- a) **0° , 18° , 42°**
 - b) 0° , 20° , 40°
 - c) 0° , 15° , 30°
- 12) Řízení vyvažovací plošky směrového kormidla je pomocí přepínače:
- a) **TOČÍ VLEVO - VPRAVO**
 - b) NAKLÁNÍ VLEVO - VPRAVO
 - c) KLESÁ - STOUPÁ
- 13) Měření zásoby paliva v palivových nádržích je pomocí:
- a) plovákových palivoměrů
 - b) **kapacitních palivoměrů**
 - c) kombinací plovákových a kapacitních palivoměrů

- 14) K signalizaci nouzového množství paliva dojde při poklesu pod hodnotu:
- a) 300 kg
 - b) 250 kg
 - c) **220 kg**
- 15) Tlak v olejové instalaci reguluje:
- a) **Odpouštěcí redukční ventil**
 - b) Obtokový ventil
 - c) Palivo-olejový výměník
- 16) Normální plnění olejové nádrže je:
- a) **5,5 - 7 l oleje**
 - b) 6 - 8,5 l oleje
 - c) 2 - 4 l oleje
- 17) Jmenovitý tlak hydraulické soustavy má hodnotu:
- a) 13,6 MPa
 - b) 14,0 MPa
 - c) **14,7 MPa**
- 18) Při nouzovém ovládání hydraulické soustavy čerpadlo vytlačuje hydraulickou kapalinu do ovládání klapek, podvozků a brzd o maximální hodnotě:
- a) 9,0 MPa
 - b) **9,8 MPa**
 - c) 14,7 MPa
- 19) Provozní tlak vzduchu v hlavní hydraulické nádrži je:
- a) **0,05 MPa až 0,22 MPa**
 - b) 0,1 MPa až 0,32 MPa
 - c) 0,2 MPa až 0,5 MPa
- 20) Hlavní podvozek letounu se zatahuje směrem:
- a) **kolmo na směr letu směrem k trupu**
 - b) kolmo na směr letu směrem od trupu
 - c) směrem dozadu

- 21) Příďový podvozek letounu se zatahuje směrem:
- a) směrem dozadu
 - b) **směrem dopředu**
 - c) kolmo na směr letu směrem k trupu
- 22) Jakou silou lze ovládat brzdy od pedálů nožního řízení:
- a) **196 - 490 N**
 - b) 200 - 510 N
 - c) 396 - 890 N
- 23) Při jak velkém tlaku v okruhu parkovací brzdy by při nouzovém brzdění došlo k zablokování hlavních kol:
- a) 4,0 MPa
 - b) 4,6 MPa
 - c) **4,8 MPa**
- 24) K sepnutí akustické houkačky dojde při zasunutém podvozku a při rychlosti menší než:
- a) 210 km/h IAS
 - b) **205 km/h IAS**
 - c) 180 km/h IAS
- 25) Do kolika procent redukovaných otáček generátoru se odpouští část vzduchu z výstupu osového kompresoru:
- a) do 70 %
 - b) do 85 %
 - c) **do 90 %**
- 26) Odběr vzduchu pro účely chlazení a zahlcování se provádí z:
- a) odstředivého kompresoru
 - b) osového kompresoru
 - c) **obou kompresorů**

- 27) Odběr vzduchu pro potřebu letounu se provádí z:
- a) **odstředivého kompresoru**
 - b) osového kompresoru
 - c) obou kompresorů
- 28) Radiostanice VKV pracuje ve frekvenčním rozsahu:
- a) 118 až 126,975 MHz
 - b) 120 až 134,975 MHz
 - c) **118 až 136,975 MHz**
- 29) Při separaci kanálů 25kHz můžeme naladit celkem na radiostanici KY 196A:
- a) 700 kanálů
 - b) 750 kanálů
 - c) **760 kanálů**
- 30) Zapisovač hovorů FA2100 je napájen napětím:
- a) 25 V
 - b) **28 V**
 - c) 36 V
- 31) Celkový počet vyzařovačů statické elektřiny na letounu je:
- a) **13**
 - b) 10
 - c) 8
- 32) Hlavní letové a palubní přístroje jsou umístěny na:
- a) předním ovládacím pultu
 - b) **palubní desce**
 - c) stropním panelu
- 33) Páka ovládání ručního hydraulického čerpadla se nachází:
- a) **vpravo na podlaze u pravého pilota**
 - b) vlevo na podlaze kapitána
 - c) vlevo na podlaze u pravého pilota

34) Třínásobný ukazatel indikuje:

- a) teplotu paliva, teplotu oleje, tlak paliva
- b) **tlak paliva, teplotu oleje a tlak oleje**
- c) tlak paliva, tlak oleje a teplotu paliva

35) Spínač záznamové jednotky FDR59BL přeruší napájení při překročení přetížení o:

- a) 4,5 G
- b) 4 G
- c) **5 G**